

Bureau enquêtes accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État

Rapport d'enquête de sécurité



S-2017-12-I

Date de l'évènement
Lieu
Type d'appareil
Organisme

27 août 2017
Vallabrègues (Gard)
Canadair CL 415
Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'évènement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'évènement fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes retenues. Enfin, des recommandations de sécurité sont proposées dans le dernier chapitre. Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure légale française.

UTILISATION DU RAPPORT

L'unique objectif de l'enquête de sécurité est la prévention des accidents et incidents sans détermination des fautes ou des responsabilités. L'établissement des causes n'implique pas la détermination d'une responsabilité administrative civile ou pénale. Dès lors toute utilisation totale ou partielle du présent rapport à d'autres fins que son but de sécurité est contraire à l'esprit des lois et des règlements et relève de la responsabilité de son utilisateur.

CRÉDITS

	Guillaume Berthon	Page de garde
Figure 1	internet.....	8
Figure 2	RESEDA.....	9
Figure 3	géoportail/BEA-É	10
Figures 4 et 5	BEA-É.....	11
Figure 6	BEA-É.....	15
Figure 7	DGSCGC.....	17
Figure 8	BEA-É.....	18
Figures 9 et 10	BEA-É.....	19
Figure 11	DGSCGC.....	20
Figure 12	BEA-É.....	20
Figure 13	gendarmerie.....	21
Figure 14	DGSCGC.....	23
Figure 15	DGSCGC.....	24
Figure 16	RESEDA.....	25
Figures 17 et 18	RESEDA.....	26
Figure 19	RESEDA.....	27
Figure 20	internet.....	27
Figure 21	DGSCGC.....	30

TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT	2
CRÉDITS	2
TABLE DES MATIÈRES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	7
1.1. Déroulement du vol	7
1.2. Dommages corporels	10
1.3. Dommages à l'aéronef	10
1.4. Autres dommages	11
1.5. Renseignements sur le personnel	12
1.6. Renseignements sur l'aéronef	14
1.7. Conditions météorologiques	15
1.8. Aides à la navigation	16
1.9. Télécommunications	16
1.10. Renseignements sur la zone d'écopage	17
1.11. Enregistreurs de bord	18
1.12. Constatations sur la zone d'impact et sur l'aéronef	18
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	21
1.14. Incendie	22
1.15. Questions relatives à la survie des occupants	22
1.16. Essais et recherches	22
1.17. Renseignements sur les organismes	23
2. Analyse	25
2.1. Séquence de l'évènement	25
2.2. Recherche des causes	28
3. Conclusion	41
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'évènement	41
3.2. Causes de l'évènement	41
4. Recommandations de sécurité	43
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement	43
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'évènement	45

GLOSSAIRE

ATO	<i>approved training organisation</i> – organisme de formation agréé
BASC	base avions de la sécurité civile
BMA	bureau des moyens aériens
CDB	commandant de bord
CEMPN	centre d'expertise médicale du personnel navigant
CPL (A) IR	<i>commercial pilot (airplane) licence instrument rating</i> - licence de pilote professionnel sur avion qualification de vol aux instruments
CPO	consignes permanentes d'opérations
CVR	<i>cockpit voice recorder</i> – enregistreur de voix
DGA EP	direction générale de l'armement – essais propulseurs
DGSCGC	direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises
FDR	<i>flight data recorder</i> – enregistreur de paramètres de vol
ft	<i>feet</i> – pieds (1 ft ≈ 0,30 m)
GASC	groupement d'avions de la sécurité civile
IRBA	institut de recherche biomédicale des armées
kt	<i>knots</i> – noeuds (1 kt ≈ 1,852 km/h)
Lbs	<i>pounds</i> – livres, une livre correspond à 0,453 kg environ
PN	personnel navigant
RESEDA	restitution des enregistreurs de données d'accidents

SYNOPSIS

Date et heure de l'évènement : 27 août 2017 à 18h57

Lieu de l'évènement : Vallabrègues (30)

Organisme : direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC)

Commandement : bureau des moyens aériens (BMA)

Unité : groupement d'avions de la sécurité civile (GASC)

Aéronef : Canadair CL 415

Nature du vol : lutte contre les incendies

Nombre de personnes à bord : 2

Résumé de l'évènement selon les premiers éléments recueillis

Le dimanche 27 août 2017, quatre Canadair CL 415 décollent de Nîmes afin de participer à une action de lutte contre un incendie dans la région de Sanilhac-Sagriès (30). La noria¹ se rend sur le plan d'eau le plus proche, celui de Vallabrègues, afin de remplir ses réservoirs sur le Rhône.

Le Canadair Pélican 33, en position de numéro 2, se place pour écoper entre la rive à sa gauche et le sillage de son leader à sa droite, dont la trajectoire se rapproche du port de plaisance. Alors que l'écopage se termine, le commandant de bord (CDB) essaye de sortir l'avion de l'eau et de s'éloigner de la rive sans passer dans les turbulences de sillage du leader. Il débute la rotation et décolle mais heurte avec son aile gauche le mât d'une péniche amarrée sur le quai extérieur du port et occupée par des plaisanciers.

Il poursuit le décollage et retourne se poser à Nîmes en longue finale.

L'appareil est endommagé. L'équipage est indemne.

Composition du groupe d'enquête de sécurité

- un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État² (BEA-É) ;
- un expert technique du BEA-É ;
- un enquêteur de première information ;
- un pilote ayant une expertise sur Canadair ;
- un mécanicien ayant une expertise sur Canadair ;
- un médecin breveté de médecine aéronautique.

Autres experts consultés

- direction générale de l'armement – essais propulseurs (DGA EP)/restitution des enregistreurs de données d'accidents (RESEDA) ;
- institut de recherche biomédicale des armées (IRBA) ;
- Météo-France/direction interrégionale sud-est/cellule enquêtes aéronautiques.

¹ Terme employé par la sécurité civile pour désigner une patrouille faisant des allers-retours réguliers entre le lieu d'écopage (plan d'eau) et la zone de largage (feu).

² Selon les termes du décret n° 2018-346 du 9 mai 2018, le nom du BEAD-air a été modifié. Le bureau s'appelle désormais Bureau Enquêtes Accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État ou BEA-É.

PAS DE TEXTE

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Type de vol : CAG VFR ³

Type de mission : lutte contre les incendies

Dernier point de départ : aéroport de Nîmes-Garons

Heure de départ : 18h51

Point d'atterrissage prévu : aéroport de Nîmes-Garons

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Contexte du vol

La base avions de la sécurité civile implantée à Marignane depuis 1963 a déménagé à Nîmes le 1^{er} avril 2017. Elle est devenue le groupement d'avions de la sécurité civile. En 2017, la saison feu a été intense et a commencé tôt.

L'équipage du Canadair Pélican 33 est d'alerte à trente minutes⁴. Il est numéro 2 au sein de la noria.

L'équipage est composé d'un commandant de bord et d'un copilote. Par ailleurs, Le commandant de bord est le chef du personnel navigant (PN) du GASC et est également responsable de l'*approved training organisation* (ATO).

1.1.2.2. Préparation du vol

L'équipage arrive au GASC à 8h30. Le copilote récupère les informations sur son appareil au niveau du service opération sol (SOS) puis effectue le tour avion.

À 9h00, l'équipage participe au briefing quotidien avec les autres équipages d'alerte. Lors de ce briefing sont évoqués la météo, les NOTAM⁵ sur les secteurs où les Canadair sont susceptibles d'intervenir et sur les zones où il y a eu des feux la veille. A l'issue, le copilote reste dans les locaux du secteur Canadair et le CDB va travailler dans son bureau au sein de la direction.

L'alerte retentit vers 18h34 pour une mission de lutte contre les incendies sur la commune de Sanilhac-Sagriès (Gard) située à 22 kilomètres au nord de l'aéroport. Quatre Canadair sont mobilisés. Les équipages se rendent à leurs appareils.

1.1.2.3. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'évènement

L'équipage met en route et effectue les vérifications avant vol. Le leader décolle en premier, puis à 18h51, le Canadair n° 2 décolle et le rejoint. Le rapprochement est rapide, le CDB du Canadair n° 2 doit cabrer et réduire pour s'espacer et reprendre sa place.

Les deux derniers appareils décollent et rejoignent la noria, qui prend la direction du plan d'eau de Vallabrègues situé à 20 kilomètres sur le Rhône au nord-est de l'aéroport de Nîmes-Garons afin de remplir ses réservoirs. La noria arrive sur site six minutes plus tard.

³ CAG VFR : circulation aérienne générale - *visual flight rules* (règles de vol à vue).

⁴ Il doit être en capacité de décoller en moins de trente minutes pour tout type d'intervention.

⁵ NOTAM : *notice to airmen*, messages publiés par les agences gouvernementales de contrôle de la navigation aérienne dans le but d'informer les pilotes sur les évolutions concernant les infrastructures.

1.1.2.4. Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol

La reconstitution des événements repose sur le témoignage des membres d'équipage.

Le leader effectue une reconnaissance face au nord au milieu du plan d'eau. Il annonce qu'il réalisera une oreille⁶ à gauche face au sud. Il demande aux numéros 3 et 4 de s'espacer. Le n° 2 se situe à sa droite entre 300 et 400 mètres. Les deux CDB observent la présence d'une embarcation sur le plan d'eau en fin de zone d'écopage. Elle n'est pas sur leurs trajectoires.

Constatant un vent de secteur sud-sud-ouest pour 5 à 10 kt, le leader prend une trajectoire tangente au port pour laisser la largeur du plan d'eau (sur sa droite) aux autres appareils. Le leader commence l'oreille, le n° 2 le suit sur sa droite. Le copilote du n° 2 débute la check-list finale et la dernière vérification avant écopage. Au cours de l'oreille, le n° 2 passe à gauche du leader sans l'annoncer.

Il maintient sa position à l'arrière gauche, supposant que le leader va écoper au milieu. Il considère alors que le vent ne constitue pas une gêne. Les deux appareils effectuent leur descente vers le plan d'eau. Le leader rentre dans l'eau à 85 kt au lieu des 80 kt recommandés afin de s'éloigner de son équipier. Le n° 2 adopte une pente plus importante car il souhaite rentrer dans l'eau au plus tôt pour disposer d'un maximum de distance sur le plan d'eau. Il constate qu'il est à environ 100 kt. Il doit donc réduire son excédent de vitesse en effectuant un palier avant de rentrer dans l'eau. Le surcroît de vitesse provoque un rapprochement des deux aéronefs. Le copilote est surpris par le choix du positionnement et la proximité par rapport à l'avion leader, mais il ne fait pas de remarque au CDB, pensant que celui-ci a un plan d'action.

Le CDB commence l'écopage à 90 kt et affiche la puissance de décollage en amenant les manettes jusqu'aux butées. La puissance constatée est de 92% à gauche et 82% à droite. Le copilote effectue alors un réglage de la butée droite afin d'obtenir 92% sur les deux moteurs tout en annonçant les valeurs de remplissage des réservoirs.

Le CDB s'aperçoit très rapidement que sa trajectoire est convergente avec celle de son leader et s'en écarte. Constatant le resserrement, alors que l'écopage vient de se terminer, il essaye de sortir l'avion le plus tôt possible de l'eau en cherchant à se rapprocher le plus possible de la trajectoire du leader. L'avion bute alors sur le souffle du leader et est rejeté vers la gauche. Le CDB contre le roulis induit par le souffle en mettant du gauchissement à droite et se rapproche à nouveau du leader.



Figure 1 : souffle du leader repoussant l'avion n° 2

⁶ Mouvement dans le plan oblique permettant d'effectuer un demi-tour dans un espace restreint.

Alors que le secteur délimité par la trajectoire du leader et la rive gauche se resserre, le CDB aperçoit des embarcations sur le côté gauche. Lorsque l'avion sort de l'eau, la faible vitesse et le manque de manœuvrabilité ne permettent pas au CDB d'incliner plus fortement l'appareil pour s'écarter des embarcations. Le CDB s'interdit de passer dans le souffle du leader à basse vitesse.

L'équipage perçoit alors un impact dont l'intensité (bruit, vibrations) est comparable à une collision aviaire. Le CDB constate l'absence du ballonnet gauche. Le copilote demande un largage secours. Le CDB lui demande d'attendre car l'appareil est toujours au-dessus de la zone portuaire. Une fois celle-ci dépassée et survolant une zone dégagée, il ordonne le largage.

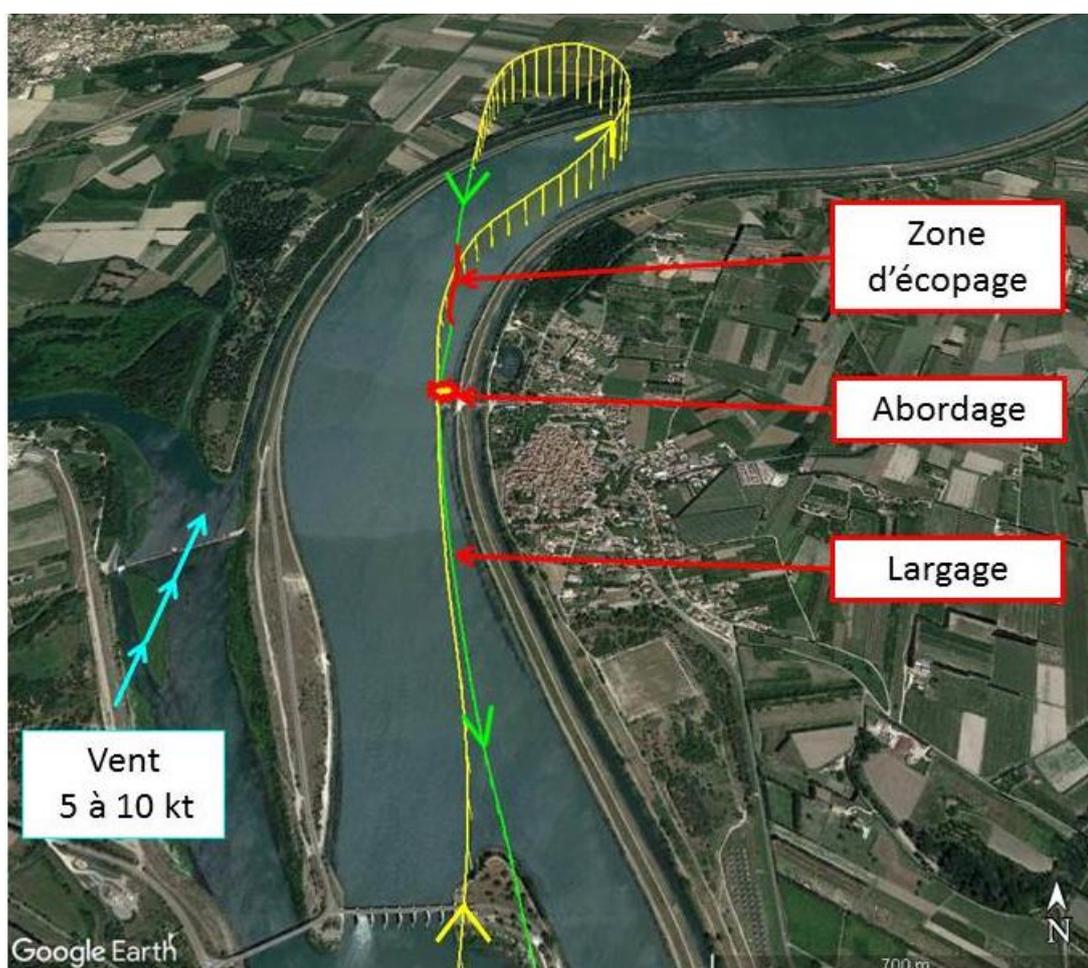


Figure 2 : localisation de l'écopage et du largage

Le CDB poursuit la montée en limitant les actions aux commandes et inspecte plus précisément les dommages. Il annonce ses problèmes à la radio, quitte la noria puis met le cap sur l'aéroport de Nîmes à une vitesse de 120 à 130 kt pour réduire les efforts sur l'appareil. Il informe le CCASC⁷ de l'évènement et demande l'envoi des secours sur le port. Le copilote informe le contrôle aérien d'un retour suite à un problème technique, puis de la perte d'un ballonnet. Après une phase d'incompréhension la tour demande s'il a besoin des secours, il répond par la négative. Il souhaite écouter les communications radio pour se consacrer au diagnostic de l'appareil.

L'appareil se présente en longue finale, atterrit en piste 18, puis rejoint le parking. L'équipage constate alors les dommages.

⁷ CCASC : centre de coordination avancé de la sécurité civile.

1.1.3. Localisation

- Lieu :
 - pays : France
 - département : Gard
 - commune : Vallabrègues
 - coordonnées géographiques : N 43°51.328/E 004°37.366
 - hauteur du lieu de l'évènement : 10 ft
- Moment : jour
- Aéroport le plus proche au moment de l'évènement : Nîmes-Garons (LFTW)

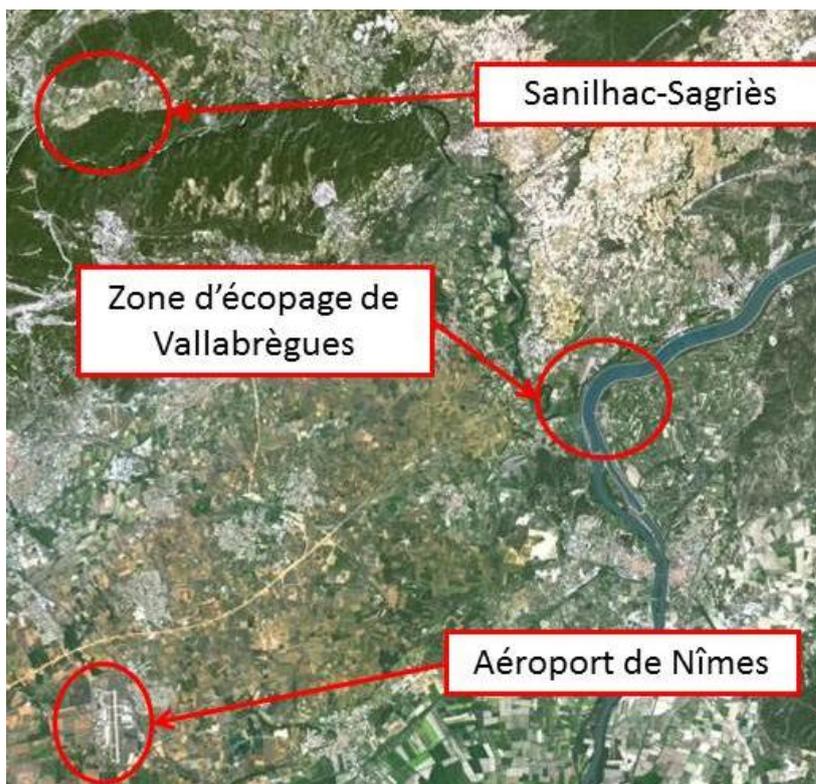


Figure 3 : localisation

1.2. Dommages corporels

L'équipage est indemne.

Les plaisanciers sur les bateaux heurtés sont indemnes.

1.3. Dommages à l'aéronef

L'aéronef est endommagé.

1.4. Autres dommages

Deux bateaux (une péniche et un bateau de plaisance) présentent des dommages.

Le pont, le garde-corps et le climatiseur d'une péniche sont déformés. Le mât situé à environ 3,5 m de la proue est brisé. Le mât de la lanterne est plié.

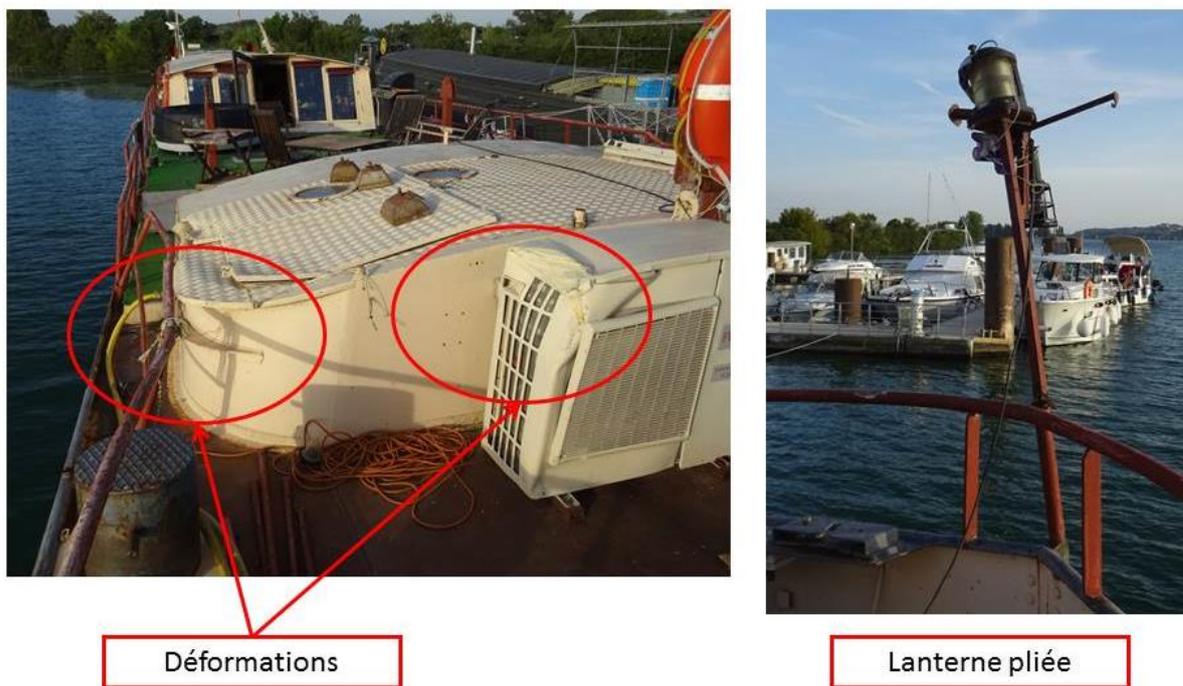


Figure 4 : vues des dommages sur la péniche

Concernant le bateau de plaisance, la main courante et une bâche ont été arrachées. Son antenne est brisée. Le toit est fissuré.

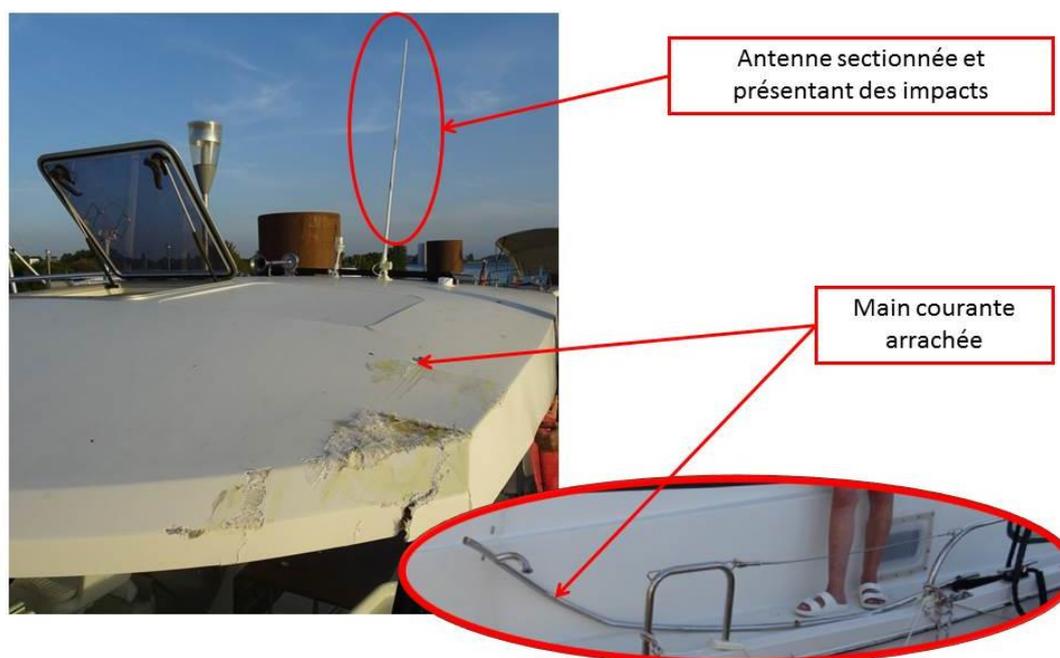


Figure 5 : vue des dommages sur le bateau de plaisance

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Avion leader

1.5.1.1. Commandant de bord

- Âge : 48 ans
- Unité d'affectation : GASC
 - fonction dans l'unité : CDB
- Formation :
 - qualifications : copilote (2009)/CDB (2014)/chef de noria (2017)
 - école de spécialisation : ATO FR-0021 de la base avions de la sécurité civile⁸ (BASC)
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont CL 415	sur tout type	dont CL 415	sur tout type	dont CL 415
Total (h)	5 141	1 138	132	132	40	40
Écopages (CDB)	1 890	1 890	573	573	187	187

- Date du précédent vol comme pilote : 21 août 2017 sur l'aéronef
- Licence CPL(A) IR⁹ :
 - type : IFR¹⁰
 - date d'expiration : 31 mai 2018

1.5.1.2. Copilote

- Âge : 53 ans
- Unité d'affectation : GASC
 - fonction dans l'unité : copilote
- Formation :
 - qualification : copilote opérationnel (2016)
 - école de spécialisation : ATO FR-0021 de la BASC
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont CL 415	sur tout type	dont CL 415	sur tout type	dont CL 415
Total (h)	NC ¹¹	320	NC	145	NC	41

- Date du précédent vol comme pilote : 21 août 2017 sur l'aéronef

⁸ Ancien nom du GASC lorsqu'il était à Marignane.

⁹ *Commercial pilot licence (airplane) instrument rating* – licence de pilote professionnel sur avion qualification de vol aux instruments.

¹⁰ IFR : *instrument flight rules* – règles de vol aux instruments.

¹¹ NC : non communiqué.

- Licence CPL(A) IR :
 - type : IFR
 - date d'expiration : 31 mars 2018

1.5.2. Avion numéro 2

1.5.2.1. Commandant de bord

- Âge : 55 ans
- Unité d'affectation : GASC
 - fonction dans l'unité : chef PN
- Formation :
 - qualifications : copilote (2000)/CDB (2007)/chef de noria (2008)/instructeur (2014)
 - école de spécialisation : ATO FR-0021 de la BASC
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont CL 415	sur tout type	dont CL 415	sur tout type	dont CL 415
Total (h)	6 640	1 942	134	134	38	38
Écopages (CDB)	4 812	4 812	534	534	124	124

- Date du précédent vol comme pilote : 22 août 2017 sur l'aéronef
- Licence CPL(A) IR :
 - type : IFR
 - date d'expiration : 22 août 2018

1.5.2.2. Copilote

- Âge : 36 ans
- Unité d'affectation : GASC
 - fonction dans l'unité : copilote
- Formation :
 - qualification : copilote opérationnel (2008)
 - école de spécialisation : ATO FR-0021 de la BASC
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont CL 415	sur tout type	dont CL 415	sur tout type	dont CL 415
Total (h)	3 290	1 278	134	134	54	54
Écopages	4 999	4 999	477	477	194	194

- Date du précédent vol comme pilote : 22 août 2017 sur l'aéronef
- Licence CPL(A) IR :
 - type : IFR
 - date d'expiration : 8 décembre 2017

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : DGSCGC
- Commandement : BMA
- Base de stationnement : base de sécurité civile de Nîmes-Garons
- Unité d'affectation : GASC
- Type d'aéronef : Canadair CL 415 (certificat de type CL 215-6B11)
- Caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	CL 215-6B11 (CL 415)	2006	6 212	VA ¹² : 278	Visite type A : 30
Moteur 1	PTW123F	109068	6 159	RG ¹³ : 278	Visite type A : 30
Moteur 2	PTW123F	109079	5 963	RG : 2 920	Visite type A : 30

- Nombre d'écopages depuis dernière VA : 1 026
- Nombre d'écopages depuis dernière visite de type A : 86

1.6.1. Maintenance

L'examen de la documentation de maintenance témoigne que la périodicité du programme en vigueur a été suivie.

1.6.2. Performances

- Vitesse d'approche à adopter lors de la finale avant écopage : 90 kt
- Vitesse de décrochage, en configuration écopage (volet 15°, train rentré): 72 kt
- Vitesse recommandée dans l'eau en configuration écopage : 70 kt
- Vitesse de sortie de l'eau (Vg) : 78 kt
- Temps nécessaire pour effectuer un plein sur plan d'eau calme : dix secondes
- Limitation vent de travers en écopage : 12 kt

L'écopage est une phase de vol intermédiaire au cours de laquelle interviennent des lois et forces aérodynamiques ainsi qu'hydrodynamiques. Durant cette phase, l'appareil n'est plus tout à fait un avion et pas tout à fait un bateau.

1.6.3. Masse et centrage

La masse et le centrage sont dans les limites spécifiées du manuel de vol.

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : F-35
- Quantité de carburant au décollage : 6 680 Lbs¹⁴
- Quantité estimée de carburant restant au moment de l'évènement : 6 400 Lbs

¹² VA : visite annuelle.

¹³ RG : révision générale.

¹⁴ Lbs : livres, une livre correspond à 0,453 kg environ.

1.6.5. Description du système d'écopage et de largage

L'ensemble du système de largage est composé de quatre compartiments indépendants d'une capacité totale d'environ 13 500 Lbs. Les quatre réservoirs peuvent être vidés, soit simultanément, soit deux par deux, soit individuellement. Le largage peut être commandé depuis les postes pilote ou copilote. Le système dispose d'un dispositif de délestage d'urgence et d'un circuit de fermeture en secours des portes de largages. Plusieurs voyants et indicateurs permettent de connaître l'état du système.

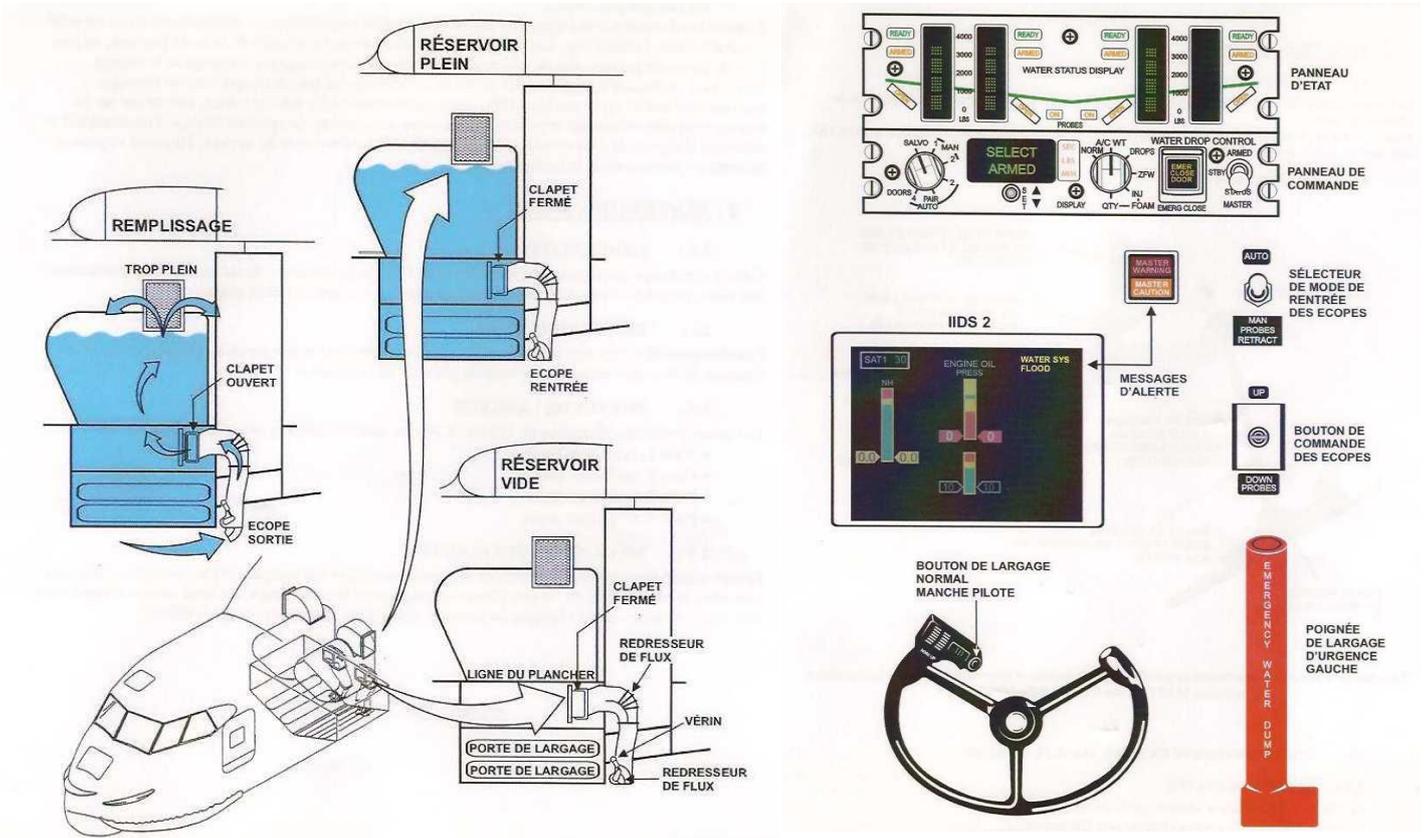


Figure 6 : vue d'ensemble des commandes et des indicateurs du circuit de largage

La quantité d'eau embarquée au moment de l'évènement est d'environ 10 000 Lbs.

1.7. Conditions météorologiques

1.7.1. Prévisions

Les conditions météorologiques prévues (TAF¹⁵ de Nîmes Garons de 16h00) sont les suivantes : CAVOK¹⁶, vent du 190° pour 10 kt, température de 27°C.

¹⁵ TAF : Terminal aerodrome forecast (prévision d'aérodrome).

¹⁶ CAVOK : ceiling and visibility OK (absence de nuages en dessous de 5 000 pieds ou de l'altitude de sécurité, sans phénomène aérologique remarquable et visibilité supérieure à 10 kilomètres).

1.7.2. Estimation météorologique de la cellule enquêtes aéronautiques Sud-Est

– Situation générale en surface et dans l'étage inférieur :

« Dépression sur la péninsule ibérique générant en basse vallée du Rhône un flux général de secteur sud-sud-ouest faible à modéré, comportant vraisemblablement une composante résiduelle de brise de mer. Selon la topographie, le flux peut être canalisé localement secteur sud-sud-est à sud-est ».

– Conditions estimées au lieu de l'incident :

- nuages (hauteur/sol) : ciel clair ;
- phénomène particulier : vent modéré de secteur sud-sud-ouest ;
- visibilité au sol : bonne ;
- turbulence : faible ;
- vent à 100 mètres : 190° 13 kt ;
- vent à 10 mètres : 195° 9 kt ;
- température à 100 mètres : 29°C ;
- température à 10 mètres : 30°C ;
- pression : QNH¹⁷ 1 014 hPa.

1.7.3. Observations de l'équipage

Lors de la mission, l'équipage observe un vent de secteur sud-sud-ouest faible de 5 à 10 kt. Les conditions du plan d'eau sont optimales.

1.8. Aides à la navigation

Sans objet.

1.9. Télécommunications

Au moment de l'évènement, l'équipage est en contact radio sur :

- VHF¹⁸ n° 1 pour le dialogue inter-noria ;
- VHF n° 2 avec la tour de contrôle de Nîmes ;
- FM¹⁹ avec le CCASC.

¹⁷ QNH est un code international, qui désigne la pression atmosphérique (en hPa), convertie au niveau de la mer selon les conditions de l'atmosphère standard.

¹⁸ VHF : *very high frequency* (très haute fréquence).

¹⁹ FM : fréquence modulée.

1.10. Renseignements sur la zone d'écopage

Tous les plans d'eau utilisés pour l'écopage sont répertoriés dans le recueil des plans d'eau. Ce manuel présente les plans d'eau homologués et validés annuellement par chaque région (Corse, Provence, Rhône-Alpes, Languedoc-Massif Central, Sud-ouest et France nord). Le plan d'eau de Vallabrègues est le deuxième des sites référencés en Rhône-Alpes.

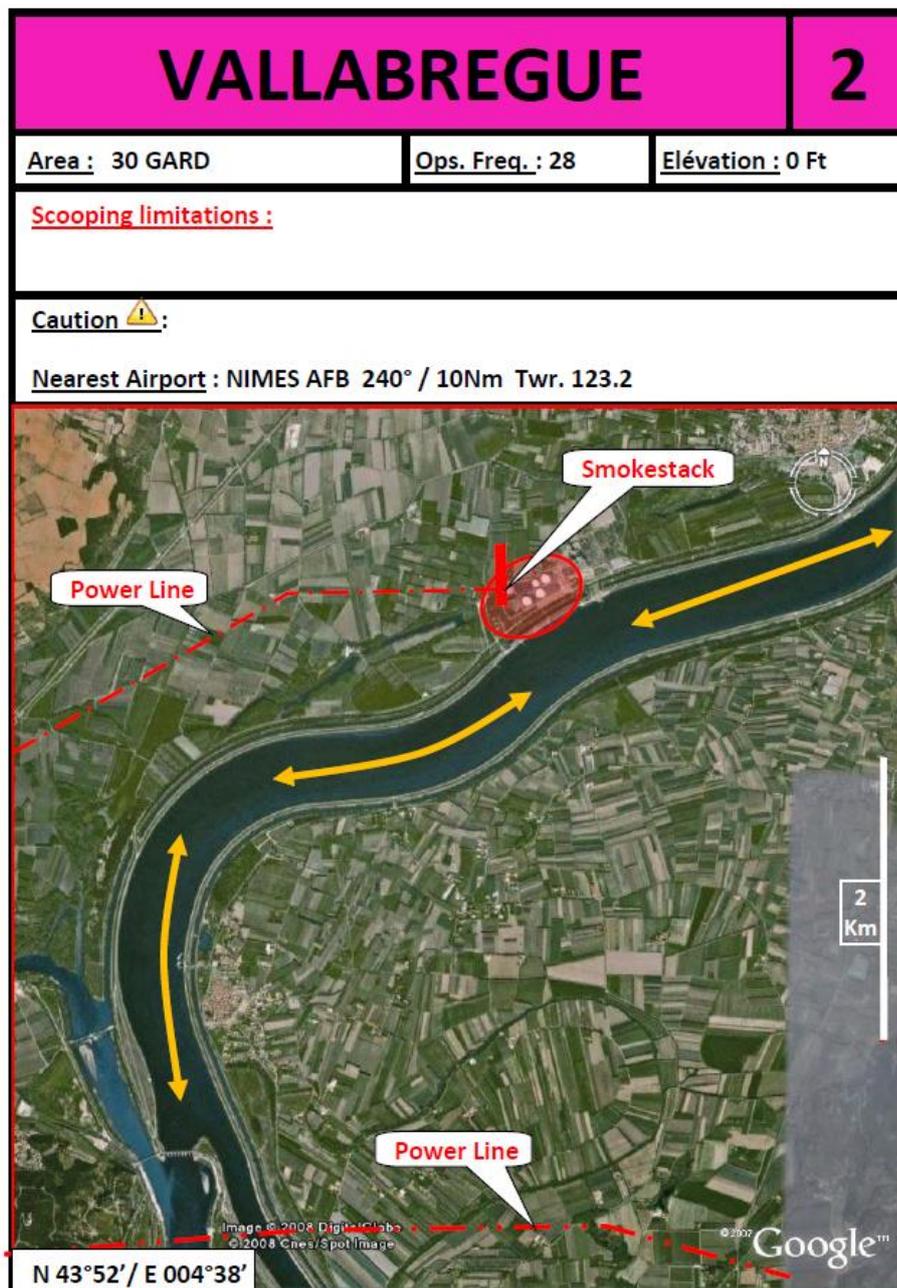


Figure 7 : fiche du plan d'eau de Vallabrègues

1.11. Enregistreurs de bord

L'avion CL 415 est équipé :

- d'un enregistreur de paramètres (*Flight Data Recorder* – FDR) de marque L3 COM – modèle FA 2200 ;
- d'un enregistreur de conversation (*Cockpit Voice Recorder* - CVR) de marque L3 COM – modèle FA 2100.

Il existe trois systèmes permettant l'arrêt de l'enregistrement :

- un bouton « *ERASE* » permettant l'effacement par le CDB de la totalité du CVR ;
- un *G-switch*²⁰ dont le statut n'est pas accessible depuis le cockpit contrairement à celui du FDR ;
- un *breaker* contrôlant l'alimentation du CVR, actionnable depuis le cockpit.

1.12. Constatations sur la zone d'impact et sur l'aéronef

1.12.1. Examen de la zone

La zone se situe au niveau du port de plaisance de Vallabrègues. Ce port est situé sur la rive est du Rhône. Au nord du port, le Rhône forme un coude vers l'est. Le plan d'eau est fermé au sud par deux barrages encadrant un îlot. La longueur entre le coude et le premier barrage est de 2,5 kilomètres. La largeur du fleuve au niveau du port est de 460 mètres.

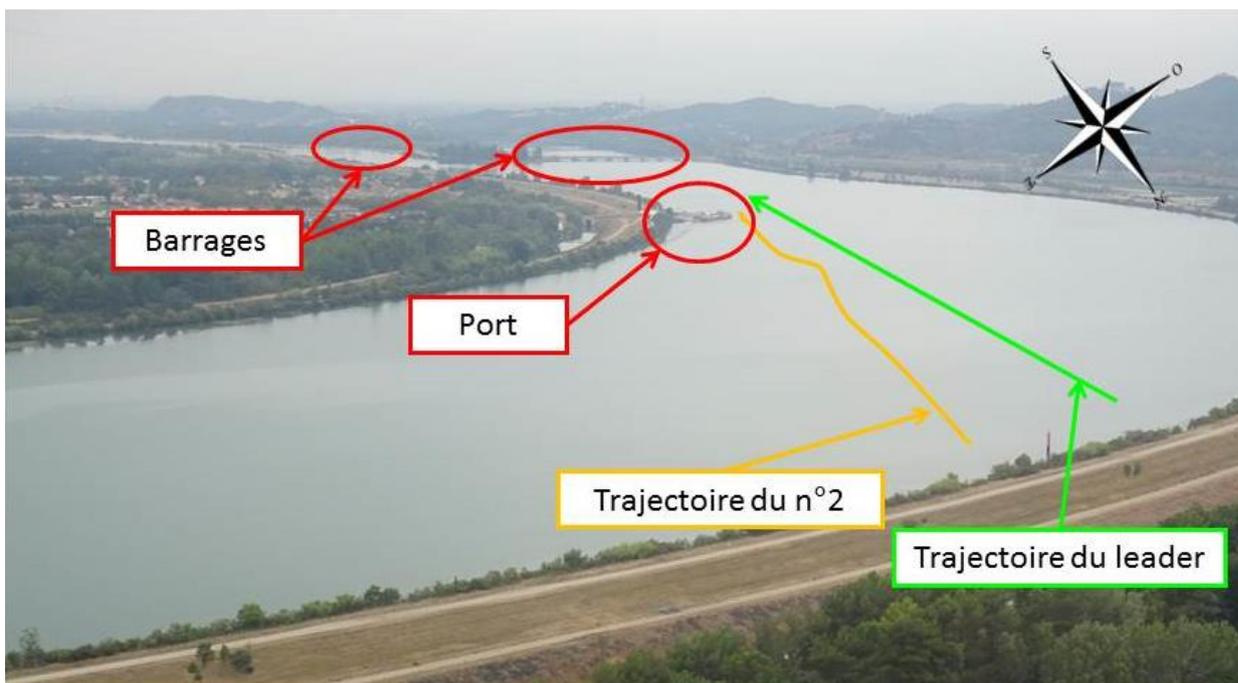


Figure 8 : vue de la zone

²⁰ *G-switch* : dispositif coupant l'alimentation d'un système lorsqu'une valeur d'accélération est dépassée. Il a pour but d'arrêter l'enregistrement après un choc en cas d'évènement pour éviter l'écrasement des données, la durée d'enregistrement audio étant faible. Les valeurs d'activation diffèrent significativement entre le *G-switch* du FDR et celui du CVR.

Le mât de la péniche situé à environ 3,5 mètres de la proue est coupé en trois. La partie inférieure reste solidaire de la péniche, la partie supérieure est retrouvée sur le pont et la partie intermédiaire est retrouvée entre deux bateaux sur un quai 37 mètres plus loin.



Figure 9 : vue des dommages sur la péniche

Un morceau de tôle du ballonnet est retrouvé 37 mètres plus loin sur un bateau à quai. Le bateau de plaisance endommagé présente des traces de frottement sur son toit (cf. page 12).

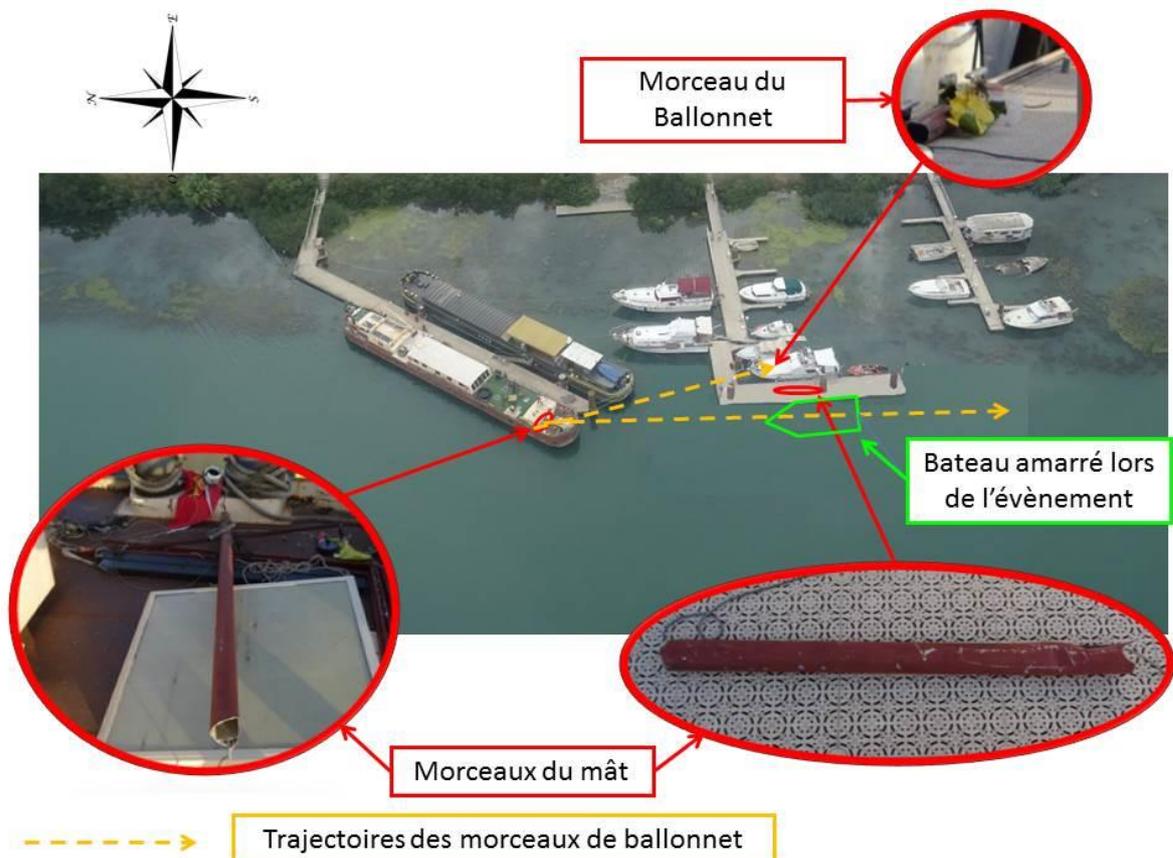


Figure 10 : répartition des pièces et trajectoire du ballonnet

Le ballonnet est retrouvé dans l'eau à 40 mètres de distance du bateau de plaisance.

1.12.2. Examen de l'aéronef

L'appareil présente des dommages multiples (déchirures, arrachages, impacts, frottements).



Figure 11 : photo de l'appareil au retour de l'évènement

Le bord d'attaque du *winglet* est détérioré et déformé sur 52 centimètres. L'intrados de l'aileron est déchiré sur 37 centimètres dans le sens de la largeur à environ 1 mètre de l'extrémité de l'aile. Le ballonnet gauche est arraché. L'intrados de l'aile est déchiré sur 30 centimètres dans le sens de la largeur à environ 1,5 m de l'extrémité. Le bord d'attaque présente une perforation de 8 centimètres à environ 3,4 m de l'extrémité de l'aile.

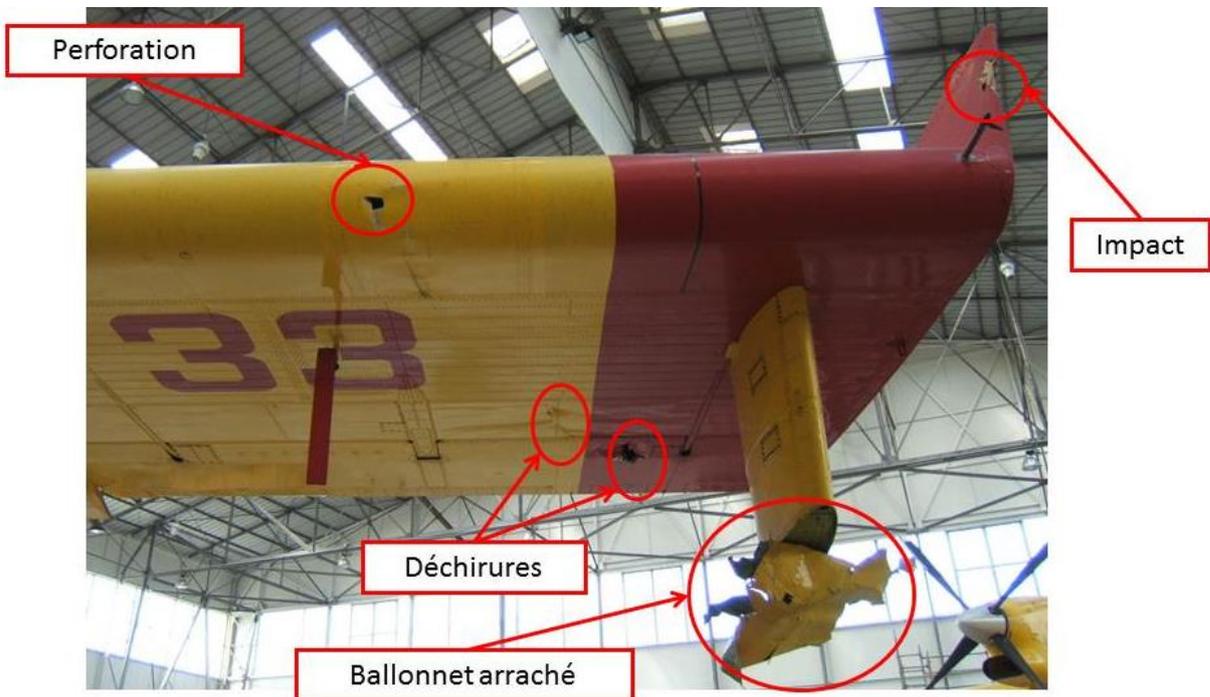


Figure 12 : vue des dommages sur l'aile gauche

Le ballonnet gauche est détruit.



Figure 13 : vue du ballonnet

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

1.13.1. Commandant de bord avion N° 2

- Dernier examen médical :
 - type : certificat médical de classe 1²¹ expertise en centre d'expertise médicale du personnel navigant (CEMPN) de Toulon
 - date : le 10 novembre 2016
 - résultat : apte avec port des corrections optiques obligatoires
 - validité : 12 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessure : aucune

1.13.2. Copilote avion N° 2

- Dernier examen médical :
 - type : certificat médical de classe 1 expertise en CEMPN de Toulouse
 - date : 21 décembre 2016
 - résultat : apte sans restriction
 - validité : 12 mois
- Examens biologiques : non effectués
- Blessure : aucune

²¹ Classe 1 : conformément au règlement européen (UE) n° 1178/2011 du 3 novembre 2011 relatif à l'aptitude physique et mentale du personnel navigant technique professionnel de l'aéronautique civile (Part-MED).

1.14. Incendie

Sans objet.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

1.15.1. Abandon de bord

Sans objet.

1.15.2. Organisation des secours

Le copilote a informé la tour de la perte du ballonnet mais ne s'est pas déclaré en PAN-PAN-PAN²². La tour a demandé à l'équipage si les secours étaient nécessaires. Le copilote ayant répondu par la négative, la caravane de secours n'a pas été déclenchée.

1.16. Essais et recherches

Le département restitution des enregistreurs de données d'accidents (RESEDA) de DGA EP a extrait et exploité les données du FDR et du CVR. Les données du CVR ne sont pas exploitables. L'enregistrement s'arrête peu de temps après la mise en route.

L'IRBA a réalisé une étude dans le domaine des facteurs organisationnels et humains (FOH).

²² Message d'urgence utilisé pour signaler un problème grave à bord.

1.17. Renseignements sur les organismes

Les aéronefs de la sécurité civile sont sous la responsabilité du BMA qui fait partie de la sous-direction des moyens nationaux. Le BMA se compose :

- d'une structure de direction et de coordination ;
- du groupement d'avions de la sécurité civile ;
- du groupement d'hélicoptères de la sécurité civile.

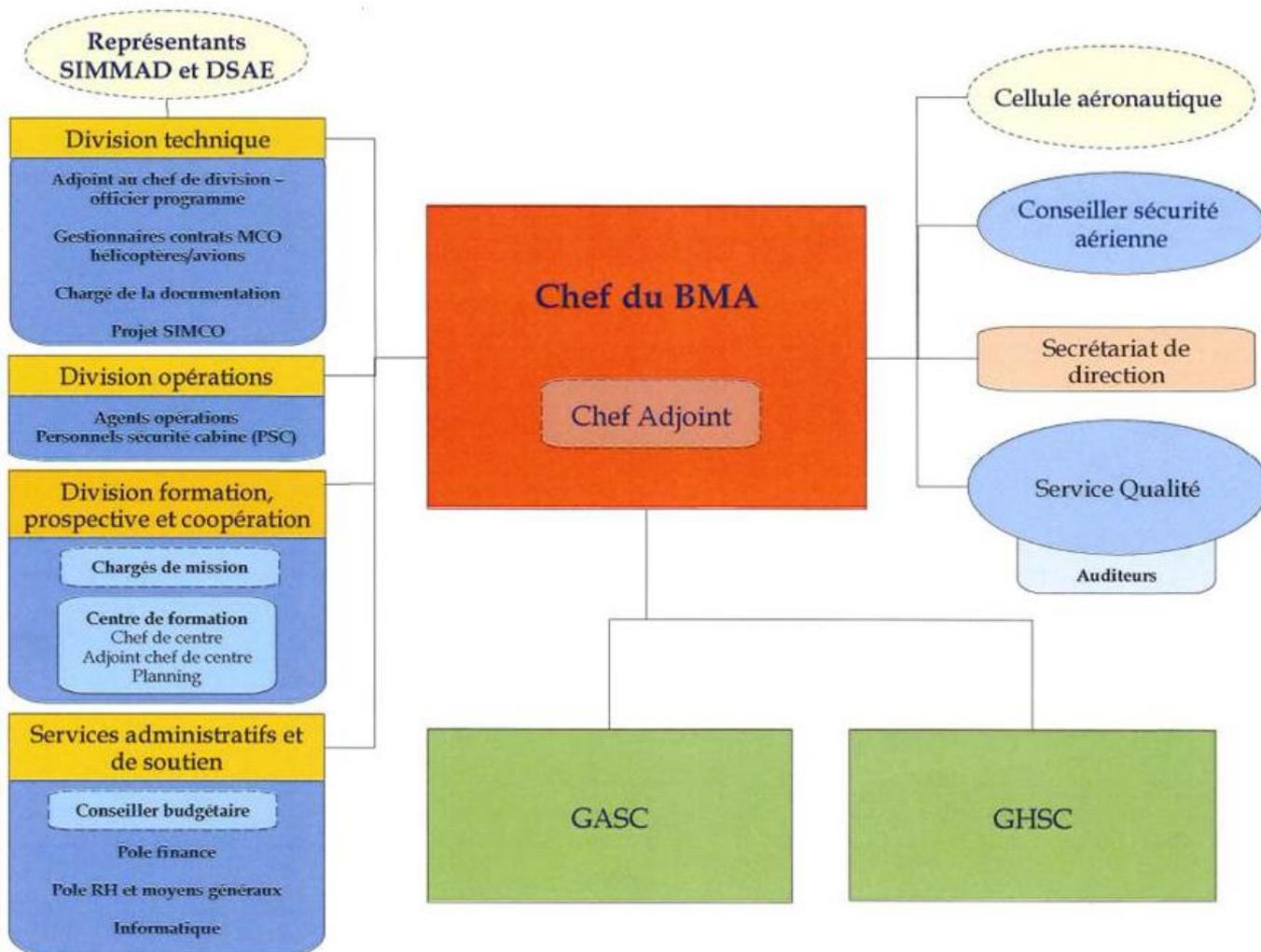


Figure 14 : organigramme des moyens aériens de la sécurité civile

Le GASC met en œuvre 12 Canadair CL 415, 9 Tracker, 2 Dash 8 et 3 Beech 200. Le secteur Canadair dispose de 36 pilotes possédant la qualification de type CL 415 dont :

- 18 CDB (incluant 6 instructeurs) ;
- 18 copilotes.

L'officier de sécurité aérienne base (OSAB) est le conseiller du chef de base en matière de sécurité aérienne. Il est placé dans ce domaine sous l'autorité du conseiller de sécurité aérienne du BMA. L'OSAB est assisté par quatre officiers de sécurité aérienne (OSA) spécialisés par type d'aéronef, un OSA pour les aspects techniques et une cellule d'analyse systématique des vols dénommée « division de recueil des données de vol ». Les chefs de secteurs sont responsables de la sécurité aérienne dans leur secteur respectif.

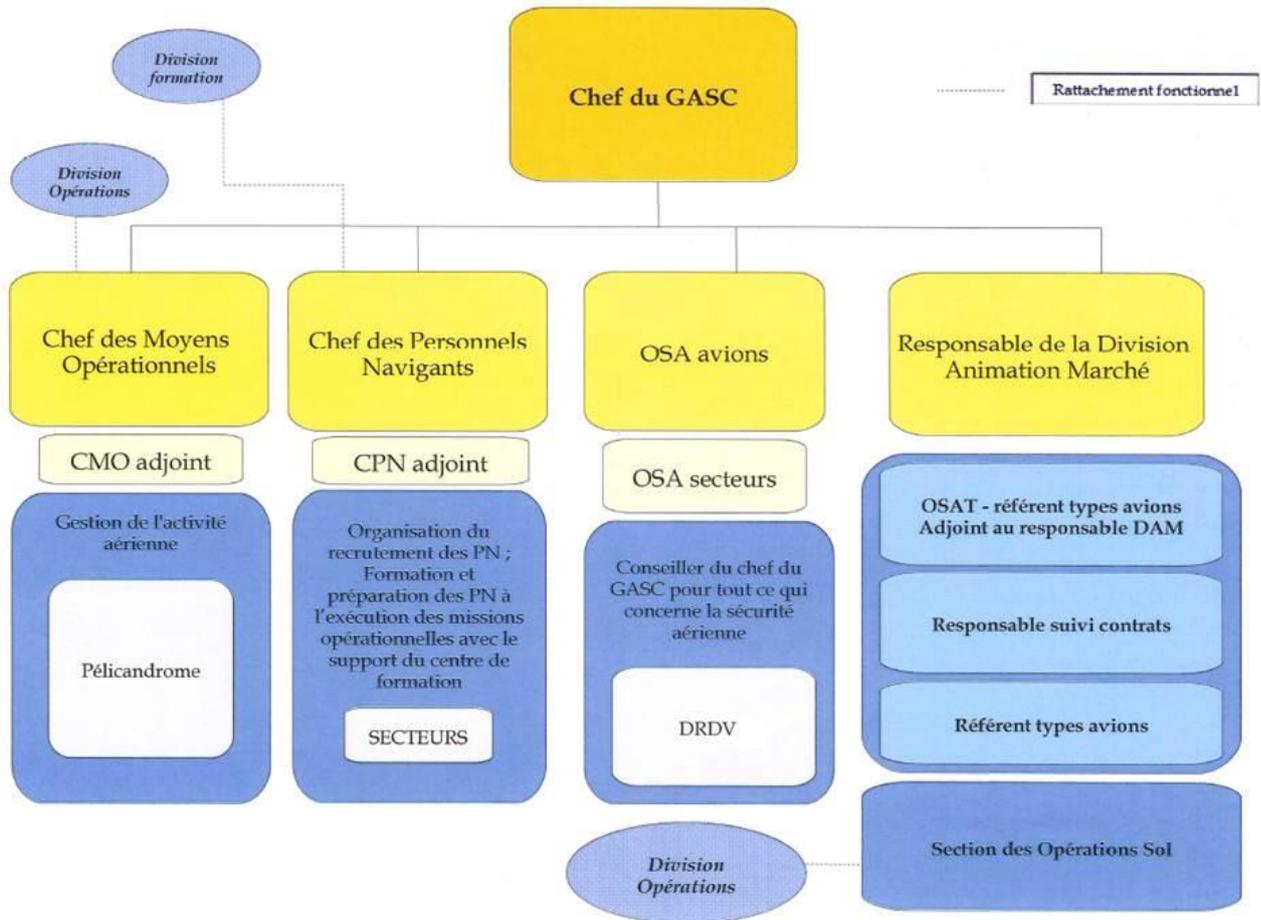


Figure 15 : organigramme du GASC

2. ANALYSE

L'analyse s'appuie sur les résultats des expertises, les constatations et les témoignages. Elle présente dans un premier temps la séquence de l'évènement puis recherche dans un second temps les causes de l'abordage de la péniche.

2.1. Séquence de l'évènement

La description de la séquence repose sur l'exploitation des enregistreurs du leader et du Pélican 33, des vidéos, des cartes IGN²³ et des témoignages.

Nota : la référence de temps (T₀) choisie correspond au moment de l'abordage de la péniche.

- Reconnaissance

À T₀-1min19s, le leader débute la reconnaissance du plan d'eau en suivant un cap 348°. Il est imité par le n° 2. Leurs vitesses sont respectivement de 177 kt et 182 kt ; leurs hauteurs radiosonde sont de 165 ft et 191 ft.



Figure 16 : reconstitution à T₀-1min19s

Les deux équipages diminuent davantage leur altitude pour signaler leur présence aux plaisanciers navigants sur le Rhône et détecter d'éventuels objets flottants. Ils observent la présence d'un bateau sur le plan d'eau mais sa trajectoire n'est pas conflictuelle avec leur plan d'action. Ils constatent un vent de secteur sud-sud-ouest pour 5 à 10 kt. Au cours de cette phase, le n° 2 est situé à droite du leader à une distance moyenne de 150 mètres.

- Oreille

À T₀-1min11s, le leader débute une oreille à gauche, suivi deux secondes plus tard par le numéro 2. Au cours de cette manœuvre, les deux appareils se rapprochent. Le n° 2 dépasse le leader à T₀-1min par la droite. Il n'annonce pas ce dépassement au leader.

²³ Institut national de l'information géographique et forestière.



Figure 17 : animation à T₀-58s

La distance entre les deux appareils diminue jusqu'à atteindre une cinquantaine de mètres à T₀-56s. Le leader à l'intérieur de l'oreille poursuit sa manœuvre et s'axe pour l'écopage à un cap au 180°. Il prévoit d'être tangent au port de plaisance pour laisser à ses équipiers toute la largeur du fleuve à sa droite à ses équipiers. Ainsi en les maintenant au vent, il leur évite d'être perturbés par ses turbulences de sillage. Le n°2 effectue une manœuvre plus large et, sans l'annoncer, vient se positionner sous le vent à gauche du leader, en pensant que ce dernier allait se positionner au milieu du fleuve.

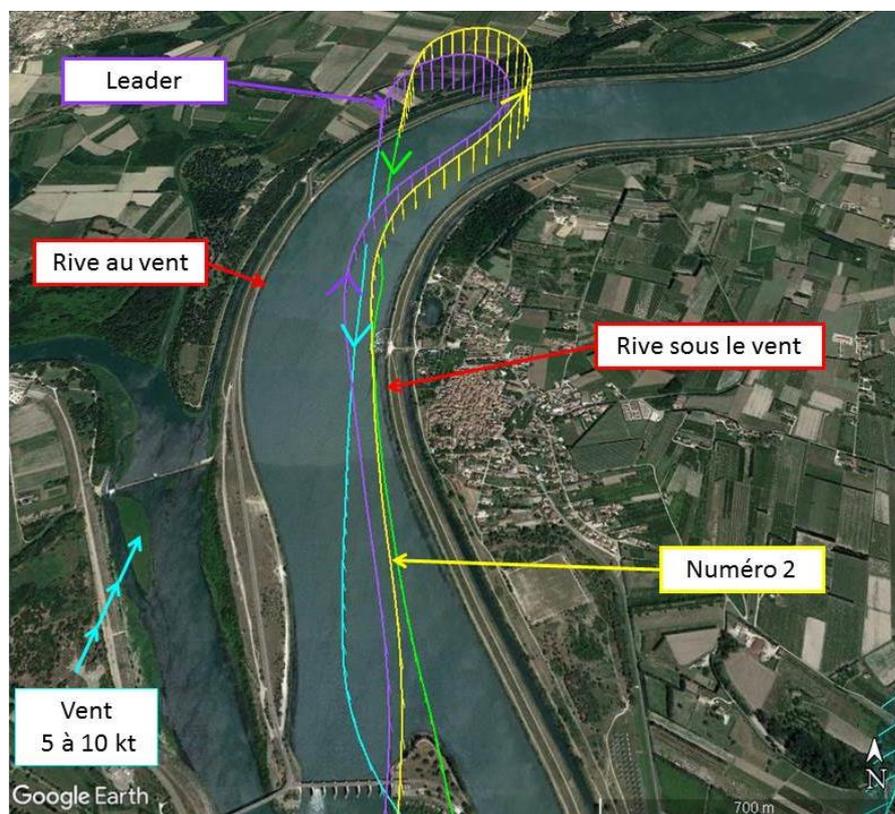


Figure 18 : trajectoire des deux appareils

- Écopage

Le copilote de l'avion n° 2 effectue la *check-list* avant écopage sans qu'elle soit appelée par son CDB.

À T₀-19s, le CDB commence l'écopage à 87 kt. Il affiche la puissance de décollage.

À T₀-14s, constatant le resserrement, il essaye de sortir l'avion de l'eau sans y parvenir en cherchant à se rapprocher le plus possible de la trajectoire du leader.

À T₀-11s, la puissance constatée est de 89% à gauche et 83% à droite.

L'avion est rejeté vers la gauche par le souffle du leader. L'espacement est de 80 m.

À T₀-10s, le copilote effectue un réglage de la butée droite puis annonce les valeurs de remplissage des réservoirs. L'écopage se termine.

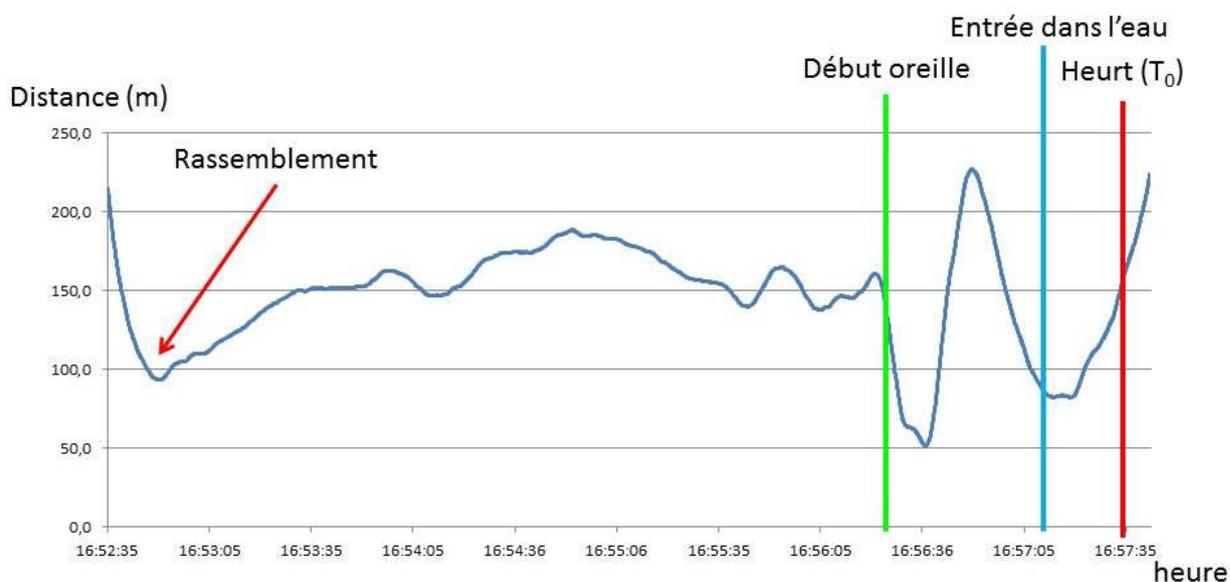


Figure 19 : évolution de la distance entre le P33 et le P45 (distance entre les centres des ailes)

- Décollage

À T₀-5s, alors que l'avion sort de l'eau, le CDB se rapproche à nouveau du leader.

À T₀, l'appareil heurte la péniche.



Figure 20 : vue du heurt

L'équipage perçoit alors un impact dont l'intensité (bruit, vibrations) est comparable à une collision aviaire. Le CDB constate l'absence du ballonnet gauche.

À T₀+10s, le largage secours est effectué.

2.2. Recherche des causes

2.2.1. Mission

2.2.1.1. Nature de la mission

Le vol est une mission opérationnelle de lutte contre un incendie de forêt situé à environ 22 kilomètres au nord de l'aéroport de Nîmes. Pour réaliser cette mission, une noria de quatre Canadair a été mobilisée. L'avion impliqué dans l'incident est le n° 2 de cette noria.

L'écopage a été réalisé sur le plan d'eau de Vallabrègues au niveau du port de plaisance de cette commune. Il s'agit de la zone d'écopage qui est préférentiellement utilisée par les équipages de Canadair lors de leur premier écopage lorsque l'incendie se trouve à l'est ou au nord de Nîmes.

Le jour de l'évènement, le choix de ce plan d'eau est motivé par sa proximité avec l'aéroport de Nîmes et avec la zone d'incendie. Ce plan d'eau est devenu une zone d'écopage préférentielle pour les équipages de Canadair depuis l'emménagement du groupement d'avions sur l'aéroport de Nîmes cinq mois auparavant²⁴.

La mission de lutte contre un feu de forêt situé à proximité de la base d'avions de la sécurité civile ne présente pas de difficultés inhabituelles pour les membres d'équipages expérimentés des Canadair leader et n° 2.

2.2.1.2. Phase de vol

L'évènement survient lors d'une phase délicate de la mission, spécifique aux équipages de Canadair, qui implique une forte charge cognitive. Aux tâches de gestion de la trajectoire de l'avion, s'ajoutent les tâches relatives au remplissage des réservoirs d'eau. Ce cumul de tâches est fortement consommateur de ressources notamment pour le CDB.

En effet, si la répartition des tâches entre CDB et copilote lors d'une phase à forte charge de travail est prévue par les consignes permanentes d'opérations, elle est dans les usages très fortement asymétrique et concentrée sur le CDB.

Lors de l'écopage et des phases de la mission qui l'entourent, la charge de travail du CDB est maximale puisqu'il cumule les fonctions habituelles d'un CDB (anticipation, choix stratégiques, maintien d'une vision d'ensemble de la situation, décision, annonce du plan d'action pour le maintien d'une conscience partagée de la situation au sein du cockpit) et celles de pilote en fonction (responsable des actions sur les commandes de vol et de la gestion précise de la trajectoire à court terme). Le rôle du copilote se limite à régler les butées des manettes des gaz, à annoncer le remplissage et à interrompre l'écopage si nécessaire.

La répartition asymétrique des tâches, culturelle au sein des cockpits du GASC, mais inhabituelle dans les cockpits multipilotes de l'aviation civile ou de l'aéronautique d'État, a contribué au manque de synergie au sein de l'équipage.

²⁴ La zone d'écopage préférentielle était l'étang de Berre lorsque que la BASC était à Marignane.

Les ressources cognitives du CDB sont mobilisées non seulement par ses fonctions habituelles mais également par la gestion de la trajectoire à court terme lors de l'écopage. Cette mobilisation attentionnelle par la gestion du court terme détourne les ressources nécessaires à l'appréhension de la situation globale et à l'anticipation ou à la gestion des risques.

La charge de travail au sein du cockpit lors de l'évènement est très déséquilibrée.

2.2.2. Composition des équipages

L'équipage de chaque Canadair est constitué d'un CDB en place gauche et d'un copilote en place droite. Au sein du GASC, c'est le chef du secteur Canadair qui compose les équipages. Le planning est conçu de façon à ce que « tout le monde vole avec tout le monde ». Il n'existe pas d'équipage constitué ; la composition des équipages ainsi que la position de ces derniers dans la noria changent chaque jour.

Le CDB de l'avion leader est affecté au sein du secteur Canadair depuis 2009. Il totalise 5 141 heures de vol sur tous types d'avion, dont 1 138 sur CL 415. Il a réalisé 1 890 écopages. Il est qualifié chef de noria depuis deux mois.

Le copilote de l'avion leader est affecté au sein du secteur Canadair depuis 2016. Il totalise 320 heures sur CL 415.

Le CDB de l'avion n° 2 a intégré le GASC en 1999, d'abord comme copilote sur Canadair en 2000, puis comme CDB sur Tracker avant de devenir CDB sur Canadair en 2007. Il a obtenu sa qualification chef de noria sur CL 415 en 2008. Il est également pilote instructeur CL 415 depuis 2014 et totalise 6 640 heures de vol sur tous types d'avion, dont 1 942 sur CL 415. Il a réalisé un total de 4 812 écopages. Il est l'un des pilotes les plus expérimentés du secteur CL 415. Il cumule les fonctions de chef du personnel navigant du GASC, de responsable de l'ATO, d'instructeur ATO et d'instructeur opérationnel.

Le copilote de l'avion n° 2 est affecté au sein du secteur Canadair depuis 2008. Avant d'intégrer le GASC, il était pilote qualifié multimoteur dans une entreprise privée de transport de passagers et de fret sur Beechcraft. Il est qualifié copilote opérationnel depuis 2008 et totalise 3 290 heures sur tout type, dont 1 278 sur CL 415. Il a déjà participé à la réalisation de 4 999 écopages. En tant que copilote, l'essentiel de ses heures de vol sur CL 415 a été effectué alors qu'il n'était pas aux commandes de l'aéronef. Les heures de vol réalisées aux commandes de l'aéronef l'ont été principalement lors des phases de transit, ce qui est conforme aux consignes permanentes d'opérations (CPO) au sein du GASC.

Le CDB et le copilote de l'avion n° 2 se connaissent et ont l'habitude de voler ensemble.

Le CDB de l'avion en position de leader de noria possède une expérience aéronautique importante. Néanmoins, il est plutôt novice dans la fonction de leader de noria puisqu'il n'est qualifié chef de noria que depuis deux mois. De même, son expérience aéronautique globale et sur Canadair est inférieure à celle du CDB de l'avion n° 2 qui est aussi son chef du personnel navigant (tous secteurs confondus) et son chef instructeur. Dans une telle situation, bien que le CDB de l'avion n°1 exerce un rôle de leader, son leadership est susceptible d'être affecté par le statut et l'expérience plus élevée du CDB de l'avion n° 2.

**La composition des membres de la noria est propice à la survenue d'une inversion du gradient d'autorité en son sein.
Les copilotes ont structurellement très peu d'expérience aux commandes des avions, malgré leur nombre d'heures de vol affiché.**

2.2.3. Positionnement initial inadapté de l'avion n° 2 par rapport à l'avion leader

2.2.3.1. Positionnement sous le vent

Lors de la reconnaissance du plan d'eau et avant la réalisation de l'oreille, l'avion n° 2 est positionné à droite et en arrière de l'avion leader. Selon le manuel, lors de l'écopage, le leader doit serrer le côté sous le vent et les autres appareils doivent prendre la largeur restante au vent (cf. figure 18).

En arrivant sur le plan d'eau le chef de noria effectue un survol de reconnaissance de la zone, afin de s'assurer que la manœuvre d'écopage pourra s'effectuer en toute sécurité, d'avertir les usagers du plan d'eau de ses intentions. Il évalue la direction et force du vent, houle, présence d'obstacles et objet flottants : il détermine l'axe de présentation. Il choisit de préférence une trajectoire sous le vent qui laisse suffisamment de place, en fonction du nombre d'avions. Il adopte une trajectoire serrée, rapide et longue pour ménager un volume de manœuvre suffisant aux suivants.

Chaque commandant de bord est responsable de sa trajectoire d'écopage et se positionne en dehors du souffle et du sillage du (ou des) précédent(s).

Figure 21 : extrait de la procédure d'écopage du manuel d'activités particulières

Un léger vent de secteur sud-sud-ouest a été identifié par le CDB leader lors de la reconnaissance. Comme attendu, dans les conditions aérologiques rencontrées, le leader décide de serrer à gauche sous le vent. Contrairement à ce qui est attendu, le CDB de l'avion n° 2 se positionne sous le vent, à gauche de son leader.

Aucune annonce, ni du leader, ni du n° 2, n'est faite.

Ce positionnement du n° 2 augmente le risque de se retrouver dans le souffle des moteurs du leader. Ce souffle est dévié sur la gauche par le vent de secteur sud-sud-ouest pour 5 à 10 kt. Ce positionnement augmente également le risque d'être exposé au « phénomène de l'entonnoir », c'est-à-dire de se retrouver progressivement pris au piège entre, d'une part le souffle du leader situé sur sa droite et, d'autre part, la rive du plan d'eau sur sa gauche.

Le choix du CDB de l'avion n° 2 d'adopter un positionnement à gauche de son leader induit son exposition ultérieure au « piège de l'entonnoir ».

2.2.3.2. Erreur dans l'interprétation des intentions de trajectoire du CDB de l'avion leader

Lors de la réalisation de l'oreille, le CDB de l'avion n° 2 pense que le CDB de l'avion leader va adopter une trajectoire passant par le milieu du plan d'eau. Dans ces conditions, être à droite ou à gauche lui semble équivalent. Il estime également que la force du vent au moment de l'écopage ne justifie pas que l'avion leader adopte un positionnement à gauche du plan d'eau. Ce positionnement à gauche lui semble d'autant moins nécessaire que l'écopage va être réalisé à deux avions seulement et que l'écopage à deux avions ne nécessite pas d'utiliser toute la largeur du plan d'eau. Le leader de la noria avait effectivement demandé aux avions n°3 et n°4 de s'espacer de l'avion n° 2 avant le début de l'approche sur le plan d'eau. Cependant, pour le CDB de l'avion leader, l'avion leader doit se serrer du côté sous le vent afin de laisser de la place pour les avions suivants, et cela quelle que soit la force du vent. Dans la procédure d'écopage aucune force de vent n'est précisée.

Une erreur dans l'interprétation des intentions de trajectoire du CDB de l'avion leader par le CDB de l'avion n° 2 a contribué au positionnement inadapté du n° 2.

Réinterprétation des consignes

Alors que le CDB de l'avion leader semble considérer un positionnement de son aéronef du côté opposé au vent comme une consigne à suivre de façon « systématique », pour le CDB de l'avion n° 2, la mise en œuvre de cette consigne dépend du contexte précis (force du vent, nombre d'avions écopant ensemble). Cette attitude correspond à celle d'un expert qui s'autorise à réinterpréter la consigne enseignée aux chefs de noria. Seule la mise en place d'une communication systématique de ses intentions aux autres membres de la noria permettrait de partager cette différence d'interprétation des consignes et de réduire l'ambiguïté, incompatible avec une performance de sécurité élevée.

Légitimant le non-respect des consignes par son expérience et son expertise, le CDB de l'avion n° 2 réinterprète les consignes sans communiquer avec le CDB de l'avion leader.

Réalisation d'une oreille

L'oreille est une manœuvre couramment utilisée par les équipages de Canadair, en particulier lorsque la reconnaissance du plan d'eau a lieu avec un cap opposé à l'axe d'écopage. Cette manœuvre permet de réduire la vitesse sans utiliser beaucoup de plan horizontal, et de conserver le visuel sur le plan d'eau et sur l'avion leader. Elle est enseignée aux CDB et pratiquée lors des missions de mise en condition avant la saison feu (reconnaitances des plans d'eaux, exercices feux de forêt). Si cette manœuvre a pour avantage de permettre aux avions de la noria de s'axer plus rapidement sur la trajectoire d'écopage dans un espace contraint, elle a eu pour conséquence de diminuer le temps d'analyse laissé au CDB de l'avion n° 2 pour interpréter les intentions de son leader. Le délai entre la fin de l'oreille et l'entrée dans l'eau est ainsi estimé entre cinq et sept secondes seulement lors de l'évènement.

La réalisation d'une « oreille » pour se positionner sur l'axe d'écopage a réduit le temps d'interprétation de la trajectoire future du leader pour le CDB de l'avion n° 2.

Espacement entre les deux avions

Entre la fin de l'oreille et le début de l'écopage, l'espacement entre les deux aéronefs est de moins de 100 mètres. Cet espacement est inférieur aux CPO qui préconisent une distance minimale de 150 mètres entre deux aéronefs d'une noria. Ce faible espacement entre les deux aéronefs ne permet pas au CDB de l'avion n° 2 de disposer de suffisamment de latitude pour analyser la situation.

Cet espacement réduit ne semble être un écart ni involontaire ni ponctuel. Ainsi, le CDB de l'avion n° 2 aurait tendance à voler plus près des autres aéronefs que la plupart des autres CDB. Ce comportement n'était pas jugé dangereux et ne posait pas de problème de principe aux copilotes jusqu'à ce que le CDB de l'avion n° 2 prenne des fonctions d'encadrement au sein du GASC. En effet, bien que le rythme d'activité aérienne de ce CDB soit resté le même après sa prise de fonction, son habileté à maintenir une position si près des autres aéronefs aurait été affectée par la forte charge de travail à laquelle il est exposé au sol. Les effets de la charge de travail élevée et sa tendance à laisser peu d'espacement ont été évoqués par l'intéressé lui-même.

Le CDB de l'avion n° 2 continue à s'affranchir de l'espacement réglementaire alors que sa charge de travail administrative a augmenté et que ses fonctions d'encadrement devraient le pousser à se laisser davantage de marge et à s'imposer une plus grande exemplarité vis-à-vis du respect des consignes.

Configuration du plan d'eau

Lors de la finale et pendant l'écopage, l'avion n° 2 dispose d'une « marge » d'espace sur sa gauche, le Rhône réalisant un coude vers l'est. Cette configuration du plan d'eau pourrait avoir conforté le CDB de l'avion n° 2 dans sa représentation mentale des intentions du leader, à savoir un positionnement au milieu du plan d'eau et non sur la gauche. La marge d'eau à gauche ne disparaît qu'au niveau du port de plaisance alors que l'écopage est terminé et que l'avion réalise sa course au décollage.

La configuration du plan d'eau a pu contribuer à l'établissement d'une représentation mentale erronée de la trajectoire du leader à l'origine d'une erreur d'interprétation par le CDB de l'avion n° 2.

2.2.3.3. Manque de communication entre les aéronefs de la noria

Le CDB de l'aéronef leader n'a jamais partagé les informations relatives aux conditions aérologiques sur le site d'écopage et n'a jamais annoncé ses intentions quant à la trajectoire qu'il allait suivre sur le plan d'eau. Cette absence de partage d'informations au sein de la noria est conforme au manuel d'activités particulières du secteur Canadair qui ne prévoit aucune annonce du leader et est conforme aux pratiques habituelles au sein du secteur Canadair.

Les pilotes du GASC ont l'habitude d'éviter les échanges radio sur la fréquence inter patrouille au motif que, lors d'incendies importants nécessitant l'emploi d'un grand nombre d'appareils, les fréquences radio (inter patrouille et fréquence avec les pompiers au sol) peuvent être saturées. Or la distinction entre la fréquence inter patrouille et la fréquence avec le sol permet justement de réduire cet effet de saturation ; et lors de l'évènement, cette restriction des échanges radio ne s'imposait pas. En réalité, il apparaît que les CDB appartiennent principalement à une ancienne génération de pilotes de chasse pour laquelle le silence radio était un impératif opérationnel. Encore imprégnés de cette culture militaire, ils la reproduisent au sein du GASC de façon aussi radicale que dans leur ancien contexte.

Ainsi, la trajectoire qu'adopte un leader lors d'un écopage est censée être déduite de façon implicite par l'équipage de l'avion n° 2 à partir de la configuration du plan d'eau, des conditions météorologiques rencontrées et du positionnement initial du leader sur le plan d'eau.

L'absence de communication entre les aéronefs de la noria, pratique courante au sein du secteur Canadair, a empêché de corriger l'erreur d'interprétation des intentions du leader par le CDB de l'avion n° 2.

2.2.4. Détection tardive du positionnement inadapté

Le pilote ne détecte le piège de l'entonnoir qu'à la fin de l'écopage. Plusieurs éléments ont pu favoriser cette détection tardive.

2.2.4.1. Caractéristiques de la tâche à réaliser

L'écopage est une phase de la mission qui implique une forte pression temporelle et une charge de travail élevée. Les membres d'équipage doivent gérer de multiples risques et enjeux parfois contradictoires. Cette phase nécessite donc une forte mobilisation des ressources attentionnelles des membres d'équipage. Elle est propice à la survenue d'erreurs et à la non-détection de ces erreurs.

La forte pression temporelle et la charge de travail élevée lors de la phase de l'écopage ont pu contribuer à la détection tardive du positionnement inadapté de l'avion n° 2.

2.2.4.2. Gestion individuelle de la trajectoire

Aucun des membres d'équipage des autres aéronefs n'a informé le CDB de l'avion n° 2 de son choix d'une trajectoire inadaptée, chaque CDB étant considéré comme responsable de sa trajectoire, de la gestion des conflits de trajectoire et du risque d'abordage. La vérification du positionnement correct de l'avion n° 2 n'a pas été réalisée par le CDB de l'avion leader. Une telle vérification n'est pas prévue par les textes. Cette absence de gestion coordonnée de la sécurité est paradoxale dans une situation où les aéronefs volent en formation avec un espacement limité et où l'efficacité de la mission de lutte contre le feu dépend avant tout du collectif et non de chaque aéronef pris individuellement. Cette conception individualiste est incompatible avec le vol en formation.

La gestion individuelle et non coordonnée des trajectoires de chaque avion au sein de la noria a contribué à la détection tardive du positionnement inadapté de l'avion n° 2. Cette méthode ne garantit pas un niveau de sécurité suffisant.

2.2.4.3. Excès de confiance du leader envers le n° 2 au sein de la noria

La composition de la noria était propice à la survenue d'un excès de confiance du leader envers le n° 2. En effet, le leader de la noria est un CDB qui ne possède sa qualification de chef de noria que depuis deux mois. Le n° 2 est le chef des personnels navigants du GASC et le responsable de la cellule instruction, connu pour sa forte personnalité.

Le leader de la noria aurait mieux affirmé son leadership, notamment au plan de la sécurité si le n° 2 avait été un autre pilote. Ainsi, le CDB en position de leader de la noria déclare avoir cherché à s'espacer de son n° 2 avant l'écopage en prenant de la vitesse, plutôt qu'en demandant au n° 2 de maintenir sa position et de respecter l'espacement minimal prescrit dans les consignes permanentes opérationnelles.

Un excès de confiance du leader envers le CDB de l'avion n° 2 au sein de la noria a contribué au manque de communication ayant entraîné une détection tardive du positionnement inadapté de l'avion n° 2.

2.2.4.4. Synergie au sein du cockpit de l'avion n° 2

La composition de l'équipage de l'avion n° 2 est propice à l'apparition d'un leadership de type autocratique. Il existe une différence hiérarchique et un gradient d'autorité important entre ces deux pilotes. Le copilote est un personnel qui a été recruté après un début de carrière dans l'aéronautique civile et dont le statut ne permet pas, selon les modes de fonctionnement du GASC, une évolution vers la fonction de CDB. Le CDB est un ancien de l'aviation de chasse et ancien membre de la Patrouille de France. En plus de l'aura associée à son parcours militaire, le CDB est aussi le chef des personnels navigants et le responsable de la cellule instruction du GASC. Aux différences de statut et de positions hiérarchiques dans l'organisation entre le CDB et le copilote, s'ajoute la forte personnalité du CDB connue au sein du GASC.

Le style de leadership plutôt autocratique du CDB s'illustre par les propos qu'il a tenus à son copilote après le briefing général le matin de l'évènement. Lors d'une discussion sur une affiche²⁵, le copilote dit que pour lui « tous les feux sont au vert ». Le CDB lui répond « cela ne t'empêchera pas de la fermer pendant le vol ! ». L'impact de ces propos sur le travail en équipage et la sécurité du vol à venir est d'autant plus important que c'est dès la réalisation des briefings au sol que commence la mise en place d'une synergie au sein de l'équipage. Le briefing au sol « donne le ton » sur l'ambiance qui règnera dans le cockpit au cours du vol. En agissant ainsi, le CDB s'est privé de la participation active et du soutien qu'aurait pu lui apporter son copilote. Il s'est ainsi exposé aux comportements prévisibles de retrait et de communication réduite du copilote. De fait, le copilote de l'avion n° 2 ne partage pas ses doutes avec son CDB sur le positionnement de l'appareil alors que celui-ci les expose à une situation accidentogène. Il estime que le CDB doit avoir son projet d'action et se définit lui-même comme « spectateur » lors de l'évènement.

L'attitude du CDB est cohérente avec un leadership plutôt autocratique :

- il n'informe pas le copilote de ses actions (ex. rentrer les volets à la mise en route) ni du plan d'actions qu'il a retenu (choix de la trajectoire d'écopage avec un positionnement sous le vent du leader). Agissant ainsi, le CDB n'a pas aidé son copilote à se faire une représentation de la situation lui permettant d'être un conseiller avisé pouvant l'aider à réadapter son idée de manœuvre ;

²⁵ Affiche représentant des feux tricolores pour différents sujets concernant la sécurité aérienne.

- il réalise lui-même des tâches attribuées au copilote (ex. bloquer les commandes de roulage au sol, *check-lists*) ;
- il n'appelle pas la *check-list* avant écopage.

Cette communication très limitée et ce travail en équipage insuffisant sont récurrents au sein de ce binôme :

- le copilote a rapporté qu'il avait réalisé de nombreux vols en binôme avec le CDB et qu'il qualifierait ces vols de « cockpit asymétrique » ;
- leurs difficultés de communication et de travail en équipage avaient déjà été signalées via le système de retour d'expérience du GASC. À l'issue d'un vol d'entraînement, chaque pilote avait alors réalisé, chacun de son côté, une fiche de RETEX. Celle-ci était centrée sur une prise de conscience tardive des risques et les aléas climatiques pour le CDB (08 mars 2017) et sur les difficultés de travail en équipage pour le copilote (05 avril 2017). Ces fiches de RETEX ont été exploitées par le chef des PN (le CDB lui-même impliqué), l'OSA, le chef du GASC et le conseiller de sécurité aérienne. Le traitement de cette fiche RETEX n'a pas abouti à des mesures concrètes pour résoudre le problème entre ces deux pilotes et améliorer leur travail en équipage.

Un gradient hiérarchique fort associé à un comportement autocratique du CDB avant et pendant le vol ont conduit à une absence de synergie au sein du cockpit. L'attitude passive du copilote qui en résulte entraîne une communication limitée, défaut connu et non traité, à l'origine de la détection tardive du positionnement inadapté.

2.2.5. Gestion du « piège de l'entonnoir »

2.2.5.1. Interruption d'écopage

Lorsque le CDB prend conscience qu'il s'est laissé enfermer dans le « piège de l'entonnoir », l'écopage est terminé et la vitesse est trop élevée pour envisager une interruption de décollage et rester sur le plan d'eau sans risque de collision ou d'endommagement de l'aéronef.

En amont de cette situation, la décision d'interrompre l'écopage ne semble pas avoir été envisagée par le CDB, et cela, même s'il indique s'être rapidement rendu compte que sa trajectoire était convergente avec celle de l'avion leader pendant l'écopage. En plus de son manque de ressources, cette solution d'interrompre l'écopage peut ne pas avoir été envisagée en raison de son coût cognitif élevé. En effet, interrompre l'écopage constitue une modification importante du plan d'actions du pilote.

Ce choix aurait été une décision de renoncement où l'objectif de performance aurait été abandonné (de façon certaine) au détriment d'un enjeu de sécurité (hypothétique). En effet, les interruptions de décollage lors de l'écopage ont pour conséquence d'immobiliser l'aéronef sur le plan d'eau pendant une dizaine de minutes pour permettre la vidange des réservoirs d'eau avant un nouveau décollage pour reprendre la mission. Pendant ce temps, la noria ne serait plus constituée que de trois avions et le plan d'eau serait en partie engagé, ce qui réduirait l'efficacité du dispositif. Une telle décision de renoncement expose également son auteur au regard des autres (pairs et public). Le regard porté sur la décision peut varier selon le niveau de culture de sécurité de l'organisation :

- dans une culture de sécurité peu développée, la décision d'interrompre serait perçue avant tout comme une mauvaise performance ou un échec de l'équipage ;
- dans une culture de sécurité développée, il serait convenu de partager et de valoriser au sein de l'unité navigante cette décision de renoncement.

La crainte du jugement des autres peut être d'autant plus importante que l'opérateur est expérimenté et exerce des responsabilités, comme c'est le cas du CDB de l'avion n° 2 qui est le chef des personnels navigants (tous secteurs), instructeur et responsable de la cellule ATO. De plus, les missions des Canadair sont parfois extrêmement délicates avec des enjeux importants et notamment des risques humains lorsque le feu est proche d'habitations. Ces missions créent une forte pression psychologique pour la réussite « à tout prix » et au plus vite de la mission. Au fil du temps cette pression est devenue partie intégrante de la culture des équipages de Canadair. Dès lors l'acceptation d'un risque excessif pour la réussite de la mission devient la norme et le renoncement, une expérience négative à éviter.

Enfin, pour le CDB, cette décision d'interrompre l'écopage pourrait avoir été d'autant plus difficile à prendre qu'elle n'est envisagée dans les entraînements qu'en cas de panne nécessitant une réaction immédiate (voyant « FLOOD » durant la course à l'écopage, panne MOTEUR, autres avaries graves) ou d'une divergence des paramètres lors de l'hydroplanage. Ces entraînements ne sont jamais réalisés durant l'écopage compte tenu de la perte de temps par l'immobilisation sur le plan d'eau (vidanges des soutes).

**L'interruption de décollage lors de la détection du piège de l'entonnoir n'était plus envisageable pour le CDB de l'avion n° 2.
La pression collective et l'absence d'entraînement à ce type de situation ont contribué à ne pas envisager l'interruption d'écopage en amont.**

2.2.5.2. Sentiment de maîtrise de la situation

Un déterminant important de l'engagement d'un opérateur dans un comportement donné est le contrôle qu'il pense avoir sur la situation. Ce sentiment de contrôle de la situation est d'autant plus élevé que l'opérateur est qualifié et expérimenté dans son domaine. Lors de l'évènement, si le CDB de l'avion N° 2 indique avoir perçu très tardivement le « piège de l'entonnoir » et que sa trajectoire allait être conflictuelle avec la péniche, il indique néanmoins qu'il s'aperçoit très rapidement une fois dans l'eau que sa trajectoire est convergente avec celle du leader. De même, le copilote pense que le CDB sait ce qu'il fait. Il apparaît donc probable que, plus ou moins consciemment, le CDB et le copilote ont considéré que la situation était gérable. Ce sentiment de maîtrise de la situation a pu être renforcé par un classique biais d'optimisme²⁶ qui conduit à une sous-estimation des risques.

Un fort sentiment de maîtrise de la situation, voire un biais d'optimisme ont pu contribuer à une prise de conscience tardive par le CDB de l'avion n° 2 du piège de l'entonnoir.

²⁶ Le biais d'optimisme absolu « n'est pas un trait de personnalité mais une croyance spécifique dans le sens où l'individu s'attend à ce que tel évènement particulier ou situation donnée tourne bien » (Kouabenan, 2006).

2.2.6. Gestion de l'évènement : communication avec la tour

Le copilote informe le contrôle aérien d'un retour suite à un problème technique, puis de la perte d'un ballonnet. Après une phase d'incompréhension, les contrôleurs de Nîmes qui ont peu de connaissances sur les Canadair – ces derniers étant arrivés sur l'aéroport depuis peu de temps – ne comprennent pas ce qu'est une perte de ballonnet. La tour demande alors s'il a besoin des secours. Le copilote répond par la négative. Il souhaite écourter les communications radio pour se consacrer au diagnostic de l'appareil. Il garde en mémoire de longues conversations avec les contrôleurs lors de problèmes techniques ne touchant pas l'intégrité de l'avion. De ce fait, le contrôleur n'a pas conscience de la situation d'urgence et l'équipage n'est donc pas assuré d'être prioritaire pour l'atterrissage.

Au final, le CDB ne se déclare pas en PAN-PAN-PAN bien qu'il ait appris lors de sa formation de pilote que la situation le justifiait. L'équipage atterrit sans être totalement sûr de l'intégrité de l'avion et sans que la caravane de secours ne soit alertée.

Après l'atterrissage, ni le copilote ni le pilote ne pensent à demander une inspection de piste. Ils estiment en effet ne pas avoir perdu de pièces, le morceau de ballonnet restant ayant la même forme à l'atterrissage qu'en vol. La présence de pièce sur la piste augmente le risque encouru pour les autres équipages et peut avoir des conséquences catastrophiques (exemple de l'accident du Concorde).

L'inspection de piste aura lieu deux jours plus tard sur l'initiative du groupe d'enquête.

Le copilote décide d'écourter les communications avec la tour et de ne pas se déclarer en PAN-PAN-PAN. Cette décision augmente le niveau de risque encouru par l'équipage et les équipages suivants en ne déclenchant pas une posture de l'aéroport adaptée (préalerte des services de secours, inspection de piste, déroutement potentiel des autres appareils, ...) à la situation.

2.2.7. Supervision et influences organisationnelles

2.2.7.1. Cumul de fonctions

Au sein du secteur Canadair du GASC, un nombre limité de personnels occupe les principales fonctions d'encadrement. Il en résulte un cumul de fonctions et une charge de travail élevée pour ces personnels. En plus de leur fonction d'encadrement, tous assurent leurs responsabilités de pilote CDB, et certains occupent également les fonctions d'instructeur ATO et d'instructeur opérationnel.

Le CDB de l'avion n° 2 est l'un des personnels du GASC qui cumule le plus de fonctions : chef de l'ensemble des PN du GASC, instructeur et responsable de la cellule d'instruction ATO. Selon l'intéressé, 80% de son temps de travail est consacré à cette dernière activité de responsable de la cellule d'instruction. À ces fonctions s'ajoutent des astreintes de permanence opérationnelle ainsi que des vols de réception. Malgré ce cumul de fonctions, ce personnel navigant réalise le même nombre d'heures de vol que tout autre personnel navigant. Lors de l'entretien avec le groupe d'enquête, le CDB de l'avion n° 2 a fait part de la forte charge de travail que l'ensemble de ses fonctions représentait. Cette charge de travail a été d'autant plus importante avant l'évènement qu'il a dû gérer le déménagement du GASC de Marignane à Nîmes-Garons. Il indique également n'avoir bénéficié que de deux semaines de congés durant les huit mois qui ont précédé la survenue de l'incident.

Cette surcharge de travail a été signalée par le CDB à son encadrement. La création d'un poste d'adjoint ATO était initialement prévue en janvier 2017. Lors de l'évènement elle n'était pas honorée.

Fait révélateur de l'état de fatigue dans lequel se trouve le CDB de l'avion n° 2, celui-ci a signalé la survenue d'un accident de voiture sans conséquence physique, seulement deux semaines avant l'évènement. Lors de son trajet travail-domicile (environ quarante-cinq minutes), le CDB s'est assoupi au volant de sa voiture et a heurté une barrière d'entrée de péage. Cet accident est intervenu pendant une semaine de permanence alors qu'il avait quitté son travail à 23h00. L'accident a été déclaré au chef du GASC et à l'officier de sécurité aérienne.

Ce cumul de fonctions par un nombre restreint de personnels navigants du secteur Canadair paraît d'autant plus paradoxal que nombre de pilotes de cette unité qui n'exercent que la fonction de pilote (copilote ou CDB) déclarent ne pas avoir d'autre activité que la gestion de l'attente en dehors des missions feux.

L'organisation du GASC concentre les responsabilités sur quelques personnels. Le cumul de fonctions du CDB a engendré une fatigue qui a contribué à une diminution de ses ressources attentionnelles lors de l'écopage.

2.2.7.2. Évaluation de la fatigue

Les missions des Canadair sont des activités à risque réalisées dans un environnement souvent extrême (fumées, proximité du sol, pression temporelle, anticipation limitée, enjeux des missions...). Les équipages de ces aéronefs sont donc soumis à de multiples contraintes physiologiques et psychologiques susceptibles d'influencer leur état de santé et la sécurité de la mission. Un poste de médecin chargé du PN existe mais n'est pas honoré depuis novembre 2011.

Le médecin chargé du personnel navigant est un acteur important de la prévention et de l'évaluation de l'aptitude physique et mentale du personnel navigant. L'absence d'un tel médecin au sein du GASC hypothèque la sécurité aérienne et la santé au travail des équipages.

Le nombre maximal d'heures de vol mensuel autorisé dans les CPO est de quatre-vingt heures. Lors de l'enquête il a été constaté qu'une dizaine de pilotes avait dépassé ce nombre depuis le début de la saison feu. Il a été constaté également qu'il arrivait souvent que des pilotes dépassent le nombre maximal d'heures de vol quotidien (huit heures) ou encore de temps de mise à disposition quotidien (treize heures). Toutefois, aucun des pilotes impliqués dans cet évènement n'avait dépassé la limite maximale des quatre-vingt heures mensuelles.

Suite au départ à la retraite du médecin en charge du suivi des personnels navigants de la BASC, aucun professionnel de la santé ou de la gestion des rythmes veille-sommeil n'intervient lorsqu'une dérogation à ces règlements est envisagée pour faire face à un pic d'activité aérienne de lutte contre les incendies.

Après son accident de la route, c'est le CDB de l'avion n° 2 qui a estimé lui-même être apte à reprendre son activité de personnel navigant en concertation avec le chef du GASC. Cette évaluation de la fatigue par le personnel navigant lui-même et son encadrement, sans recours à une personne compétente dans le domaine (médecin PN) est susceptible de mettre en jeu la sécurité des vols autant que la santé et la sécurité au travail du personnel navigant.

Or, les postes du secteur Canadair n'étant pas tous honorés, une interruption de vol d'un membre d'équipage est synonyme d'indisponibilité d'un appareil pour les missions de lutte contre les feux. Cette situation est susceptible d'influencer l'évaluation faite par les personnels qui ont un sens de la mission exacerbé.

L'absence de consultation d'un professionnel de santé ou de la gestion des rythmes veille-sommeil pour évaluer la fatigue lors des dérogations et reprises de service est susceptible de mettre en jeu la sécurité des vols.

2.2.7.3. Tensions entre groupes professionnels

L'enquête a constaté un secteur « scindé en deux » :

- d'un côté les personnels recrutés pour devenir commandants de bord, essentiellement issus de l'aviation de chasse (armée de l'air et aéronautique navale) qui terminent leur carrière aéronautique et sont en charge de la conduite de l'aéronef lors des phases opérationnelles ;
- de l'autre les personnels recrutés comme copilotes qui ne font pas carrière dans cette unité mais signent le plus souvent des CDD de trois ans renouvelables une fois et qui sont uniquement en charge de la gestion technique de l'aéronef et des check-lists.

Les différences de statut et l'inégalité des progressions professionnelles entre membres d'équipage sur Canadair ont créé au fil des années une démotivation des copilotes entraînant l'installation de deux clans et d'un positionnement asymétrique. Ces éléments avaient déjà été détectés lors de l'audit sur les problèmes facteurs humains au sein des équipages de la BASC réalisé par l'IMASSA²⁷ en 2005.

Ces tensions nuisent à l'efficacité du travail en équipage et affectent significativement la sécurité des vols.

Le cloisonnement des pilotes en fonction des filières de recrutement et le rôle mineur accordé aux copilotes créent des tensions qui nuisent à la sécurité des vols.

2.2.7.4. Un climat de sécurité des vols perçu comme peu développé

La qualité du climat de sécurité perçue par les opérateurs d'une organisation offre un reflet intéressant de la place accordée à la sécurité au sein de l'organisation. Des entretiens conduits il ressort que l'incident du Pélican 33 n'a pas surpris les membres du GASC, car le climat de sécurité aérienne et le contexte général ne sont pas favorables à la sécurité aérienne depuis le début de la saison feu.

Plusieurs facteurs ont été identifiés comme susceptibles d'avoir influencé l'instauration d'un climat de sécurité faible :

- le sous-effectif des personnels cadres conduisant à une inégalité importante de la charge de travail entre les cadres et les autres pilotes qui réalisent pourtant le même nombre d'heures de vol ;

²⁷ IMASSA : institut de médecine aérospatiale du service de santé des armées. Aujourd'hui, il est intégré au sein de l'IRBA.

- l'absence d'une stratégie d'évaluation de la fatigue par un expert tel qu'un médecin en charge des personnels navigants ;
- l'existence de tensions entre les groupes professionnels (CDB et copilote) ;
- une méfiance vis-à-vis de l'autorité hiérarchique non issue du milieu aéronautique. Les équipages estiment que les contraintes opérationnelles, la technicité aéronautique et les spécificités liées aux ressources humaines sont mal ou peu connues de leur hiérarchie. Dans ces conditions, l'installation et l'adhésion à une politique de sécurité mise en place par la hiérarchie sont compromises ;
- la désignation comme cadre d'un CDB connu pour être autoritaire dans un cockpit et travaillant aux limites des pratiques acceptables de sécurité. L'enquête a mis en évidence qu'un nombre important de copilotes appréhendait de voler avec ce CDB car les limites étaient de plus en plus repoussées. Il a été rapporté que plusieurs copilotes avaient annoncé que « cette année ce CDB aurait un accident ». La désignation de ce CDB comme chef du personnel navigant ouvre la porte à ce que ses comportements et attitudes soient pris en exemple par les autres CDB ;
- le déménagement vers Nîmes Garons intervenu juste avant la saison feu a eu pour conséquences :
 - une charge de travail importante pour le CDB de l'avion n° 2 : il a dû gérer les sollicitations extérieures liées au déménagement avant la période de l'année la plus intense au niveau opérationnel. L'ensemble des personnels présentait une fatigue chronique semblable à celle ressentie en fin de saison feu avant le début de cette dernière qui fut intense ;
 - un changement de cadre de travail pour les équipages ;
 - un manque de connaissance des contrôleurs de la tour de contrôle de Nîmes sur les pannes des Canadair au moment où leur activité est la plus dense et donc où le risque d'incident est le plus important ;
- une culture de la dissimulation a également été observée. Un aéronef a subi des dommages structurels importants au cours d'un évènement survenu quelques mois plus tôt au début de la saison feu (Canadair Pélican 37). Cet évènement n'a pas été signalé au BEA-É. À l'inverse, il est important de noter la mise en place de fiches RETEX par la sécurité civile depuis plusieurs années afin de précisément lutter contre cette culture de la dissimulation d'évènement.

Cette enquête met en évidence un défaut de culture de sécurité au sein du secteur Canadair. Ce climat défavorable à la sécurité avait déjà été signalé à la sécurité civile par différents organismes extérieurs (IFSA, 1990 ; IMASSA, 2005 ; BEAD-air, 2006 ; DSAE, 2017). Les mesures préconisées par ces différents organismes n'ont pas été prises en compte ou appliquées.

Malgré plusieurs audits, le climat de sécurité au sein du GASC n'évolue que très lentement et reste défavorable à la sécurité.

3. CONCLUSION

L'évènement est un abordage de péniche à quai lors du décollage suite à un écopage.

3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'évènement

Le dimanche 27 août 2017, quatre Canadair CL 415 décollent de Nîmes afin de participer à une action de lutte contre un incendie dans la région de Sanilhac-Sagriès (30). L'équipage du Pélican 33 est n° 2 au sein de la noria, qui se rend sur le plan d'eau de Vallabrègues afin de remplir ses réservoirs. Le CDB est le chef du personnel navigant du GASC et est responsable de l'ATO.

La patrouille effectue une reconnaissance du plan d'eau. Constatant un vent de secteur sud-sud-ouest pour 5 à 10 kt, le leader prend une trajectoire tangente au port pour laisser la largeur du plan d'eau aux autres appareils.

Pourtant, le n° 2 se positionne à gauche de son leader pensant que ce dernier va se positionner au centre du plan d'eau.

Aucune communication n'a lieu entre l'avion leader et le n° 2.

Les deux avions commencent l'écopage ; les appareils se rapprochent. En fin d'écopage, le n° 2 constate le resserrement entre la rive et le leader. L'interruption de décollage n'est plus envisageable. Il essaye de sortir l'avion de l'eau le plus tôt possible en cherchant à se rapprocher au plus près de la trajectoire du leader. L'avion bute alors sur le souffle du leader et est rejeté vers la gauche.

L'équipage aperçoit des embarcations sur le côté gauche. Alors que l'avion sort de l'eau, il heurte une péniche à quai.

3.2. Causes de l'évènement

Les causes de cet évènement sont les suivantes :

- le manque de communication entre les aéronefs de la noria ;
- l'excès de confiance du CDB de l'avion leader envers le CDB de l'avion n° 2 ;
- la charge de travail particulièrement déséquilibrée au sein du cockpit lors de l'écopage ;
- la réinterprétation des consignes par le CDB de l'avion n° 2 sans communication de ses intentions ;
- une représentation erronée de la trajectoire de l'avion leader par le CDB de l'avion n° 2 du fait de la configuration du plan d'eau ;
- la forte pression temporelle dans la phase d'écopage, propice à la survenue d'erreur, contribuant à la détection tardive par le CDB de l'avion n° 2 de son positionnement inadapté ;
- un fort sentiment de maîtrise de la situation au regard de son expérience, voire un biais d'optimisme chez le CDB de l'avion n° 2 ;
- la gestion individuelle et non coordonnée des trajectoires respectives au sein de la noria ;
- le comportement autocratique du CDB de l'avion n° 2 avant et pendant le vol conduisant à une absence de synergie et à un défaut de communication au sein du cockpit ;
- l'organisation du GASC qui concentre toutes les tâches sur seulement quelques personnels. Le cumul de fonctions du CDB a engendré une fatigue qui a contribué à une diminution de ses ressources attentionnelles lors de l'écopage ;

- l'absence de consultation d'un professionnel de santé ou de la gestion des rythmes veille-sommeil pour évaluer la fatigue lors des dérogations et reprises de service ;
- le cloisonnement des pilotes en fonction de leurs filières de recrutement et le rôle mineur accordé aux copilotes, créant des tensions qui nuisent à la sécurité des vols ;
- le climat de sécurité au sein du GASC qui, en dépit des différents audits, n'évolue guère.

4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement

4.1.1. Procédure d'écopage

Le CDB de l'aéronef leader n'a pas partagé les informations relatives aux conditions aérologiques sur le site d'écopage et n'a pas annoncé ses intentions quant à la trajectoire qu'il allait suivre sur le plan d'eau. Le manuel d'activités particulières du secteur Canadair ne prévoit aucune annonce du leader. Cette absence de communication au sein de la noria est devenue une pratique habituelle au sein du secteur Canadair.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC de modifier la procédure d'écopage en systématisant l'annonce par le leader du vent estimé et de son positionnement sur le plan d'eau.

R1 – [S-2017-12-I]

4.1.2. Briefings en vol

Au-delà de la seule procédure d'écopage, il apparaît dans cet évènement un déficit global de communication au sein des équipages et entre les équipiers.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC de mettre en place des briefings systématiques pendant certaines phases-clés du vol, permettant aux équipages de se contrôler par l'application d'une procédure CRM adaptée, et aux équipiers de vérifier leur positionnement relatif au sein de la noria.

R2 – [S-2017-12-I]

4.1.3. Cumul de fonctions

L'organisation du GASC concentre les responsabilités sur quelques personnels. Le cumul de fonctions du CDB (chef PN, responsable ATO, instructeur opérationnel, instructeur ATO et pilote de réception) a engendré une fatigue qui a contribué à une diminution de ses ressources attentionnelles lors de l'écopage.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC de mener une réflexion sur la charge de travail des cadres navigants,

R3 – [S-2017-12-I]

et plus particulièrement :

- « de créer un statut d'instructeur opérationnel, [...] dédié à la formation opérationnelle »²⁸ ;

R4 – [S-2017-12-I]

- de créer un statut de commandant de bord de réception pour alléger la charge des instructeurs.

R5 – [S-2017-12-I]

²⁸ Recommandation de la DSAÉ en 2017.

4.1.4. Rôle du copilote

Lors de l'écopage et des phases de la mission qui entourent l'écopage, la répartition des tâches au sein du cockpit est nettement asymétrique. La charge de travail du CDB est maximale puisqu'il cumule les fonctions habituelles d'un CDB (anticipation, choix stratégiques, maintien d'une vision d'ensemble de la situation, décision, partage du plan d'action pour le maintien d'une conscience de la situation au sein du cockpit) et celles de pilote en fonction (responsable des actions sur les commandes de vol et de la gestion de la trajectoire à court terme) alors que les tâches du copilote sont peu nombreuses. Cette répartition asymétrique des tâches, inhabituelle dans un cockpit multi-pilotes, a contribué au manque de synergie au sein de l'équipage.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC de mener une réflexion sur la valorisation du rôle du copilote au sein de l'équipage Canadair lors de l'écopage et des phases de la mission qui l'entourent.

R6 – [S-2017-12-I]

4.1.5. Audits passés

De précédents audits ont identifié une culture de sécurité défavorable au sein du secteur Canadair. Les mesures préconisées par les différents organismes ne semblent toujours pas avoir été mises en place.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC de prendre en compte ces précédentes recommandations en initiant de nouveaux plans d'actions.

R7 – [S-2017-12-I]

4.1.6. Suivi des recommandations

Certaines mesures préconisées par les différents organismes auditeurs ont été déclarées comme « prises en compte » mais n'ont pas été réellement mises en œuvre. L'absence d'un système de suivi des recommandations et le renouvellement fréquent de nombreux responsables (personnel embauché en contrat à durée déterminée) ont contribué à l'absence de mise en œuvre de ces recommandations.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC de mettre en place un système pérenne de suivi des recommandations.

R8 – [S-2017-12-I]

4.1.7. Cours de carrière des pilotes

L'inégalité d'évolution des PN sur Canadair a créé au fil des années une démotivation des pilotes figeant l'existence de deux clans. Ces éléments laissent supposer que les relations entre CDB et pilotes du GASC n'ont pas évolué depuis la réalisation de l'audit sur les facteurs humains au sein des équipages de la BASC réalisé par l'IMASSA en 2005.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC de mettre en œuvre les recommandations émises lors des audits cités précédemment et d'envisager une évolution dans les cursus professionnels des pilotes.

R9 – [S-2017-12-I]

4.1.8. Médecin du personnel navigant

Après un accident de la route et en l'absence de médecin en charge du suivi des personnels navigants du GASC, le CDB de l'avion n° 2 a estimé être apte à reprendre son activité de personnel navigant en concertation avec le chef du GASC. Cette évaluation de la fatigue sans recours à une personne compétente dans le domaine (médecin PN) est susceptible de mettre en jeu la sécurité des vols ainsi que la santé et la sécurité au travail du personnel navigant.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC d'étudier la possibilité de disposer d'un médecin du personnel navigant au sein du groupement des moyens aériens.

R10 – [S-2017-12-I]

4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'évènement

4.2.1. Gilet de sauvetage

Lors de l'enquête, il a été signalé que le port des gilets de sauvetage (*Mae West*) n'était pas systématique par les pilotes de Canadair. Ces dispositifs de sécurité sont présents et accessibles dans le cockpit conformément aux CPO. Le port n'est plus obligatoire car il a été rapporté par les personnels qu'il était « trop contraignant dans les activités de pilotage » et à l'origine de douleurs rachidiennes. Il a été rapporté que la DGSCGC prévoyait l'achat d'un nouveau modèle de gilet de sauvetage.

L'absence de port des gilets de sauvetage réduit les chances de survie des personnels navigants en cas d'accident en zone maritime ou fluviale alors qu'une part importante de leur activité aérienne est réalisée dans ces zones.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC de considérer le port du nouveau gilet de sauvetage comme obligatoire.

R11 – [S-2017-12-I]

4.2.2. Communication avec la tour

Le copilote, expérimenté, décide d'écourter les communications avec la tour et de ne pas se déclarer en PAN-PAN-PAN pour consacrer son temps au diagnostic de l'appareil. Cette décision augmente le niveau de risque encouru par l'équipage et les équipages suivants en ne déclenchant pas la réponse adaptée (présence de secours et inspection de piste).

En conséquence, le BEA-É recommande :

aux différentes autorités d'emploi, en s'appuyant sur le cas de cet évènement, de rappeler aux équipages, même dotés d'une solide expérience, la nécessité de prendre le temps de communiquer avec la tour et de faire état des problèmes rencontrés et des situations.

R12 – [S-2017-12-I]

4.2.3. Salle de repos

Trois « salle de repos » sont mises à la disposition des personnels pour se reposer en journée. Chacune de ces salles comprend six lits superposés. Elles ne sont pas utilisées par les personnels, ces derniers ne souhaitant pas être en chambre collective et les jugeant inconfortables. Ces salles ne sont pas non plus utilisées le soir. Deux accidents de la route dont un mortel ont eu lieu après des journées qui se sont terminées très tard.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC d'étudier la possibilité de transformer ses trois salles de repos en chambres individuelles dotées d'un niveau de confort permettant un repos effectif du personnel.

R13 – [S-2017-12-I]

4.2.4. G-switch

Plusieurs coupures d'enregistrement ont été constatées sur le FDR et le CVR. La dernière coupure a lieu après la mise en route ; elle n'est observée que sur le CVR. L'état du *G-switch* du CVR n'a pu être déterminé avec certitude mais il est probable qu'il ait été activé. Contrairement au FDR, son état n'est pas renvoyé au niveau du cockpit.

L'exploitation de l'enregistrement audio aurait permis une meilleure compréhension des échanges à l'intérieur du cockpit.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC d'étudier la possibilité de renvoyer l'état du *G-switch* du CVR dans le cockpit.

R14 – [S-2017-12-I]

4.2.5. Communication des enregistrements

Lors de l'enquête, la demande du BEA-É de disposer de l'enregistrement des paramètres de l'avion leader s'est heurtée à un refus initial de la commission d'analyse des vols.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGSCGC de sensibiliser les membres de la commission d'analyse des vols sur l'obligation légale de communiquer tout élément sollicité par le bureau d'enquête.

R15 – [S-2017-12-I]